



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

NÁVRH POČÍTAČOVÉ SÍTĚ SPOLEČNOSTI

COMPANY COMPUTER NETWORK DESIGN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Novák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Petr Novák**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Viktor Ondrák, Ph.D.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh počítačové sítě společnosti

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Analýza současného stavu
Teoretická východiska práce
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Navrhnout počítačovou síť.

Základní literární prameny:

DONAHUE, G. A. Kompletní průvodce síťového experta. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 528 s. ISBN 978-80-251-2247-1.

HORÁK, J. a M. KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5. aktualiz. vyd. Brno : Computer Press, 2011. 303 s. ISBN 978-80-251-3176-3.

JORDÁN, V. a V. ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů 1: Univerzální kabelážní systémy. Brno: CERM, 2015. 350 s. ISBN 978-80-214- 5115-5.

SOSINSKY, B. A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.

TRULOVE, J. Sítě LAN: hardware, instalace a zapojení. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 384 s. ISBN 978-80-247-2098-2.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 28.2.2019

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě společnosti. První kapitola pojednává o teoretických východiskách práce, která jsou potřebná znát pro vytvoření síťového návrhu. Druhá kapitola obsahuje analýzu současného stavu, která slouží jako podklad pro vlastní návrh řešení, což je i poslední kapitola bakalářské práce. Tato kapitola také obsahuje ekonomické zhodnocení celého síťového návrhu.

Klíčová slova

počítačová síť, aktivní prvky, kabeláž, LAN, Ethernet

Abstract

This bachelor thesis deals with computer network design in a company. The first chapter is about the theoretical concepts important for designing a computer network. The second chapter contains the analysis of a current status, which serves as a foundation for my own design solution, which is also the last chapter of this bachelor thesis. The last chapter also includes economic evaluation of the whole network design.

Key words

computer network, active components, cabling, LAN, Ethernet

Bibliografická citace

NOVÁK, Petr. Návrh počítačové sítě společnosti [online]. Brno, 2019 [cit. 2019-05-06].
Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/116116>. Bakalářská práce.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce
Viktor Ondrák.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 8. května 2019

.....

Podpis studenta

Poděkování

Především bych rád poděkoval panu Ing. Viktorovi Ondrákovi, Ph.D. a panu Ing. Vilémovi Jordánovi za velmi cenné rady, připomínky a věnovaný čas mé bakalářské práci. Dále bych rád poděkoval svým přátelům a rodině, kteří mě podporovali při psaní celé práce.

OBSAH

Úvod.....	12
Cíl práce.....	13
1 Teoretická východiska práce	14
1.1 Počítačová síť	14
1.1.1 Rozdělení podle rozlehlosti	14
1.1.2 Rozdělení podle topologie	15
1.2 Referenční model ISO/OSI	17
1.2.1 Fyzická vrstva	18
1.2.2 Linková vrstva	18
1.2.3 Síťová vrstva.....	18
1.2.4 Transportní vrstva	19
1.2.5 Relační vrstva	19
1.2.6 Prezentační vrstva	19
1.2.7 Aplikační vrstva.....	19
1.3 Architektura TCP/IP.....	19
1.4 Ethernet	20
1.4.1 Fast Ethernet	21
1.4.2 Gigabitový ethernet.....	21
1.5 Kabelážní systém	21
1.5.1 Normy pro komunikační infrastrukturu	22
1.5.2 Základní pojmy	23
1.6 Přenosová prostředí	24
1.6.1 Metalická kabeláž	24
1.6.2 Optická vlákna	25
1.6.3 Bezdrátový přenos	25

1.7	Spojovací prvky	26
1.7.1	Konektor	27
1.7.2	Datová zásuvka	28
1.7.3	Patch Panel.....	29
1.8	Prvky organizace	29
1.8.1	Datový rozvaděč	30
1.8.2	Organizéry	30
1.9	Prvky vedení.....	31
1.10	Prvky identifikace.....	31
1.10.1	Přímý identifikační kód	31
1.10.2	Reverzní identifikační kód.....	32
1.11	Sekce kabelážního systému	32
1.12	Aktivní prvky.....	33
1.12.1	Zesilovač, opakovač (repeater)	33
1.12.2	Rozbočovač, koncentrátor (hub).....	33
1.12.3	Most (bridge)	33
1.12.4	Přepínač (switch)	33
1.12.5	Směrovač (router)	34
2	Analýza současného stavu	35
2.1	Popis společnosti.....	35
2.2	Popis budovy pobočky	35
2.2.1	Popis místností.....	36
2.3	Analýza současného stavu sítě	37
2.3.1	Připojená síťová zařízení	38
2.3.2	Používaný software.....	39
2.4	Požadavky investora.....	39

2.5	Shrnutí analýzy.....	40
3	Vlastní návrhy řešení	41
3.1	Počet a umístění přípojných zařízení	41
3.2	Návrh technologie	42
3.3	Návrh topologie.....	42
3.4	Návrh komponent.....	43
3.4.1	Kabely.....	43
3.4.2	Konektory	43
3.4.3	Datové zásuvky.....	43
3.4.4	Elektroinstalační krabice.....	44
3.4.5	Patch panel.....	44
3.4.6	Datový rozvaděč	44
3.4.7	Drátěný žlab.....	44
3.4.8	Elektroinstalační trubky a chráničky	45
3.4.9	Horizontální organizér kabeláže	45
3.4.10	Vertikální organizér kabeláže	45
3.4.11	Prvky pro značení kabelů a kabelových svazků	46
3.4.12	Napájecí panel.....	46
3.5	Návrh tras	46
3.5.1	Trasa A.....	47
3.5.2	Trasa B	47
3.5.3	Trasa C	47
3.5.4	Trasa D.....	48
3.6	Návrh značení.....	48
3.6.1	Značení kabelů a kabelových svazků.....	48
3.6.2	Značení datového rozvaděče.....	48

3.6.3	Značení patch panelu	49
3.6.4	Značení datových zásuvek	49
3.6.5	Značení místností	49
3.7	Návrh aktivních prvků	49
3.7.1	Logické schéma sítě	50
3.7.2	Switch	50
3.7.3	Wi-Fi Access Point	51
3.7.4	UPS	51
3.8	Rozložení datového rozvaděče	52
3.9	Ekonomické zhodnocení	52
Závěr		54
Seznam použitých zdrojů		55
Seznam použitých obrázků		56
Seznam použitých tabulek		57
Seznam zkratk		58
Seznam příloh		59

ÚVOD

Počítačová síť je termín, se kterým se v dnešní době často setkáváme. Ať už jde o malé sítě, např. v domácnostech a malých podnicích, nebo o velké sítě propojující několik budov, měst, dokonce i států. Běžní uživatelé si ani neuvědomují, že pouhým používáním zařízení s podporou Wi-Fi (notebook, mobilní telefon, tablet apod.) jsou součástí nějaké počítačové sítě. Podobně je to i v domácnostech. Většina nových televizí podporuje připojení k internetu, čímž se i televize stává součástí počítačové sítě. V extrémních případech to může být i lednice.

S rostoucím počtem zařízení připojitelná k síti se zvyšují i nároky na počítačové sítě, především na jejich správný návrh. Pokud není síť navržena s dostatečnou rezervou do budoucna, může se stát, že nezvládne všechna zařízení připojit do sítě, nebo nedokáže fungovat dostatečnou rychlostí. Dalším problémem může být síť navrhnutá z nekvalitních materiálů, které časem rapidně degradují na kvalitě. To by mohlo mít za následek zastavení celé sítě a navrhnutí nové, což by podniky stálo velké množství peněz, které by mohly raději investovat do svého podnikatelského záměru.

Bakalářská práce se zabývá návrhem počítačové sítě společnosti. V první kapitole jsou popsána teoretická východiska práce ohledně dané problematiky. V této kapitole je vysvětlen pojem počítačová síť a její rozdělení, referenční model ISO/OSI, používaný pro vysvětlení komunikace mezi jednotlivými vrstvami při přenosu dat. Dále kapitola pojednává o kabelážním systému a všech potřebných prvcích pro jeho správný návrh. Nakonec kapitola popisuje aktivní prvky.

Další kapitola je analýza současného stavu, kde je podrobně popsána budova podniku, informace o samotném podniku a stav současné sítě. Také se zde nachází požadavky investora, které jsou kriticky důležité pro vlastní návrh sítě.

Vlastní návrhy řešení jsou také poslední kapitola bakalářské práce. Zde se nachází nový návrh řešení sítě s ohledem na požadavky investora a ostatní podmínky, z nichž některé jsou uvedeny na začátku úvodu. Také je v této kapitole ekonomické zhodnocení navrhované sítě.

CÍL PRÁCE

Cíl bakalářské práce je navrhnout počítačovou síť v lokalizační společnosti Helios Translations a vyčíslit její přibližnou cenu. Pro splnění tohoto cíle je nejdříve potřeba znát teoretická východiska dané problematiky, ze kterých při návrhu musíme vycházet. Nedostatečná znalost problematiky může mít za následek problematickou, nebo dokonce nefunkující síť.

Dále je potřeba brát na ohled analýzu současného stavu a vyvarovat se chybám současné sítě. Mezi tyto chyby patří například neexistující organizace kabeláže a rozšíření do budoucna. Jelikož investor je osoba, která za realizaci návrhu platí, je nutné se při návrhu sítě držet jeho požadavků.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

První kapitola bakalářské práce se zabývá teoretickými východisky, které slouží jako podklad pro pochopení dalších kapitol bakalářské práce. V teoretické části je vysvětleno, co je vůbec počítačová síť a jak ji dělíme, dále kapitola pojednává o referenčním modelu ISO/OSI a o kabelážním systému s tématy k němu spjaté.

1.1 Počítačová síť

„Počítačová síť je spojením nebo sadou spojení mezi dvěma nebo více počítači za účelem výměny dat mezi nimi.“ (1, s. 27)

Počítačové sítě jsou složeny z různých prvků, například z počítačů, kabelů, prepínačů atd. Při klasifikaci sítě musíme zvažovat různorodé faktory jako způsob propojení mezi jednotlivými prvky sítě, jejich rozmístění a počet. Jako nejmenší možná síť se dá uvést přímé propojení dvou počítačů jedním kabelem. Počítačová síť se dá dělit podle její rozlehlosti, topologie, nebo architektury (1, s. 27).

1.1.1 Rozdělení podle rozlehlosti

Podle rozlehlosti se počítačová síť rozděluje pod pojmy PAN, LAN, MAN a WAN:

- **PAN (Personal Area Network)** - nejmenší síť, většinou řada periferních zařízení, která jsou připojena k jednomu počítačovému systému, například pomocí technologie Bluetooth (1, s. 29).
- **LAN (Local Area Network)** - síť, která se rozprostírá v jedné místnosti, na jednom patře, nebo v celé budově. LAN sítě se vyznačují protokoly a adresním schématem (1, s. 30).
- **MAN (Metropolitan Area Network)** – metropolitní síť, pokrývá například celé jedno město (1, s. 30).
- **WAN (Wide Area Network)** - největší síť, propojuje jednotlivé LAN sítě. Nejznámější příklad WAN sítě je Internet (1, s. 30).

Méně používaná je také například univerzitní síť CAN (Campus Area Network), která se rozprostírá přes kampus univerzity (1, s. 27).

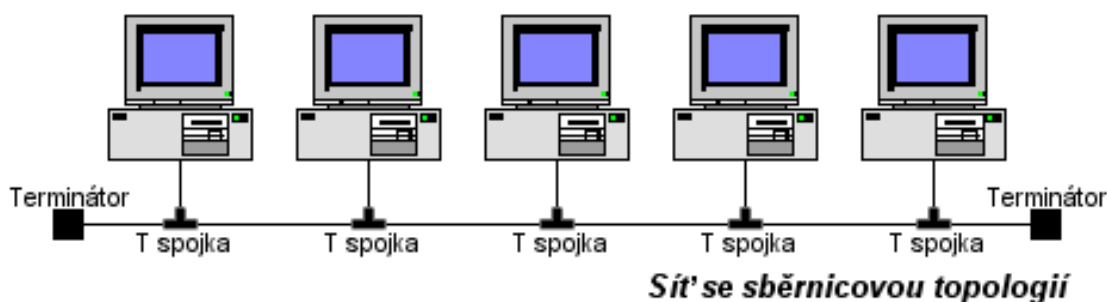
1.1.2 Rozdělení podle topologie

Topologie popisuje rozložení prvků v síti, a to jak zařízení, tak jejich propojení. Vše, co obsahuje síťovou adresu je síťový element. Lze tedy říct, že i software je logický nebo virtuální síťový prvek, který je potřeba zahrnout do popisu topologie. Na síť se dá pohlížet z pohledu fyzické, nebo virtuální topologie (1, s. 32).

Fyzická topologie zkoumá reálné rozpořádání zařízení, která tvoří síť. Jako zařízení se v topologii uvádějí uzly, nebo koncové prvky sítě. Také jimi mohou být propojení a spoje (1, s. 32-33).

Fyzickou topologii je možné dále dělit na:

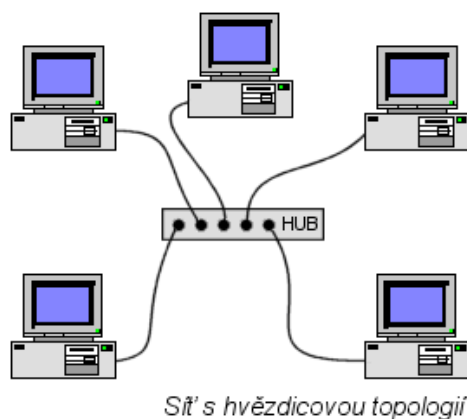
- **Sběrníková topologie** – jedná se o typ topologie, ve které uzly přiléhají k přímočarému kmeni. Spojuje dva nebo více síťových uzlů, které jsou připojené na společnou sběrnici. Uzly ve sběrníkové síti musejí být logicky odlišeny od sebe. K tomu napomáhají zařízení zvané terminátory, které převezmou signál ze sítě a pohltí ho, aby se dále nešířil po sběrnici (1, s. 33-34).



Obrázek č.1: Sběrníková topologie

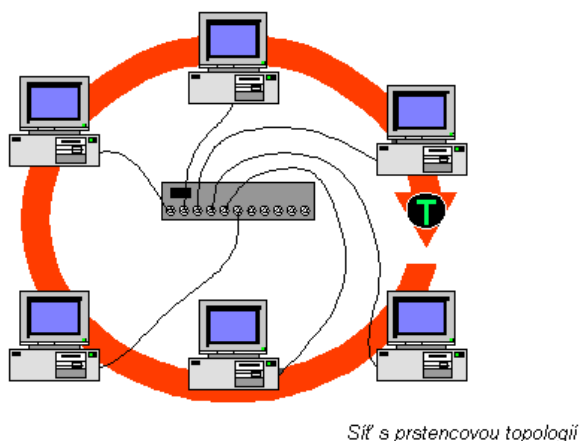
(Zdroj: 2)

- **Hvězdicová topologie** – jednotlivá bodová spojení se větví z jednoho centrálního uzlu, toto uspořádání se také nazývá rozbočení. Veškerá data v síti musejí projít centrálním uzlem. Hvězdicová topologie se řadí mezi nejpoužívanější síťové topologie (1, s. 34).



Obrázek č.2: Hvězdicová topologie
(Zdroj: 2)

- **Kruhová topologie** – jedná se o topologii uzavřené smyčky, ve které je každý uzel počátečním i koncovým bodem přenosů. Nevýhodou této topologie je situace, kdy se přeruší vodič. To má za následek poruchu celé sítě. Tato nevýhoda se dá vyřešit zdvojováním kabelu (1, s. 36; 4, s. 26).



Obrázek č.3: Kruhová (prstencová) topologie
(Zdroj: 2)

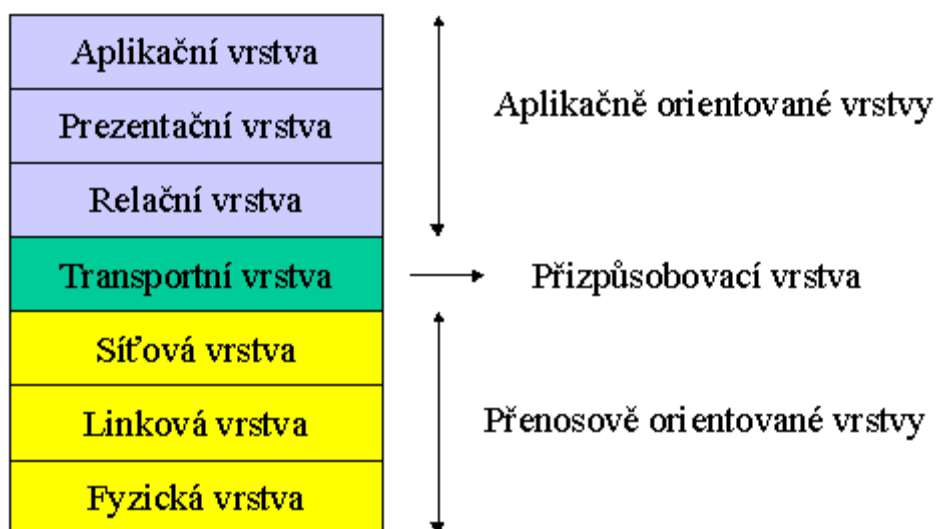
Logická topologie mapuje trasu, kterou procházejí pakety na cestě od uzlu k uzlu. Je možné ji sestavit za předpokladu, že jsou uzly v síti dostupné prostřednictvím protokolů, které se používají k výměně dat. Jednotlivá zařízení musejí mít tzv. MAC adresu, která slouží jako jednoznačné identifikační číslo a tím umožňuje uzel v síti poznat (1, s. 39).

1.2 Referenční model ISO/OSI

Mezi nejpoužívanější a zároveň nejznámější síťové modely patří model ISO/OSI (Open Systems Interconnection). ISO je zkratka organizace, která model OSI vytvořila (International Organization for Standardization). Tento model je rozdělený do sedmi vrstev, které mezi sebou navzájem komunikují a jsou začleněny do procesu přenosu dat (1, s. 45).

Při odesílání dat nejvyšší vrstva obalí data informacemi. Tyto data pošle nižší vrstvě, která je následně obalí svými informacemi a pošle další nižší vrstvě. Tento proces se opakuje až k nejnižší vrstvě. Při přijímání dat se začíná u nejnižší vrstvy, která data zpracuje a pošle vyšší vrstvě až k té nejvyšší (1, s. 45).

Vrstvy v ISO/OSI modelu jsou číslovány od 1 do 7, přičemž 1. vrstva je nejnižší a 7. vrstva je nejvyšší. V pořadí od nejnižší po nejvyšší to jsou vrstvy: fyzická, linková, síťová, transportní, relační, prezentační a aplikační. První tři vrstvy jsou spjaté s hardwarem, čtvrtá slouží jako přizpůsobovací vrstva a tři poslední se zabývají softwarem (1, s. 45).



Obrázek č.4: Představa členění sedmi vrstev ISO/OSI

(Zdroj: 3)

1.2.1 Fyzická vrstva

Fyzická vrstva, nejnižší vrstva modelu ISO/OSI, definuje přenosové médium a jeho použití. Zároveň je odpovědná za přenos bitů informací z jednoho zařízení na druhé. Při definici parametrů pro zařízení je u fyzické vrstvy nezbytné nastavit normu pro reprezentaci booleovských hodnot 1 a 0. Reprezentace těchto hodnot většinou spočívá v rozmezí napětí a délky trvání signálu. Základní datová jednotka je 1 bit, na vrstvě pracují síťová zařízení jako rozbočovač (anglicky hub) nebo opakovač (anglicky repeater) (1, s. 45, 49-50).

Mezi nejpoužívanější přenosová média patří:

- Měděné dráty a kabely, kroucený pár,
- optická vlákna,
- radiová komunikace, například řada standardů pro Wi-Fi 802.11 (1, s. 50).

1.2.2 Linková vrstva

Druhá vrstva ISO/OSI modelu se zabývá adresací hardwaru a zajišťuje přenos dat po fyzickém médiu. Linková vrstva obsahuje řídicí mechanismus, který určuje cestu pro data v síti. Aby bylo řízení sítě na linkové vrstvě možné, je potřeba označit začátek a konec úseku dat. To se provádí rozlamováním dat na datové rámce. Jeden rámec je také základní datová jednotka linkové vrstvy. Na vrstvě fungují různá síťová zařízení, jako například most (anglicky bridge) nebo přepínač (anglicky switch) (1, s. 45, 50; 4, s. 18).

1.2.3 Síťová vrstva

Třetí vrstva ISO/OSI modelu se zabývá adresací systémů, u kterých probíhá proces výměny dat. Umožňuje směrování a řízení paketů mezi jednotlivými sítěmi. Síťová vrstva také obsahuje správu datového toku, která má za úkol nezahlcovat podsíť velkým množstvím paketů v jeden okamžik. Komunikace a fungování síťové vrstvy jsou založeny na konceptu zvaný relace (anglicky session). Základní datová jednotka síťové vrstvy je 1 paket, zařízení fungující na této vrstvě je například směrovač (anglicky router) (1, s. 45, 51).

1.2.4 Transportní vrstva

Čtvrtá vrstva ISO/OSI modelu řídí hlavní stránky vysílání a přijímání dat a propojuje vrstvy, které jsou nad ní a pod ní (síťová a relační). Při odesílání dat je jejím hlavním účelem rozčlenit data z relační vrstvy a předat je ve správném formátu a velikosti síťové vrstvě. U přijímání dat je úkolem transportní vrstvy zajistit správné seřazení paketů a rekonstrukci relačních informací. Transportní vrstva dokáže poskytovat spojenou i nespojovanou komunikaci. Základní datová jednotka je 1 datagram (1, s. 45, 51).

1.2.5 Relační vrstva

Pátá vrstva modelu ISO/OSI obsahuje prostředky pro vytvoření a udržení relací, včetně služeb, které jsou potřebné pro jejich inicializaci. Mezi základní prvky relační vrstvy patří bezpečnostní mechanismy a další podoby dialogu s uživatelem (1, s. 52).

1.2.6 Prezentační vrstva

Šestá vrstva ISO/OSI modelu při odesílání dat formátuje, šifruje a komprimuje data, která získá z aplikační vrstvy. Při přijímání dat prezentační vrstva data dekomprimuje a dešifruje, aby mohla být srozumitelná pro aplikační vrstvu (1, s. 52).

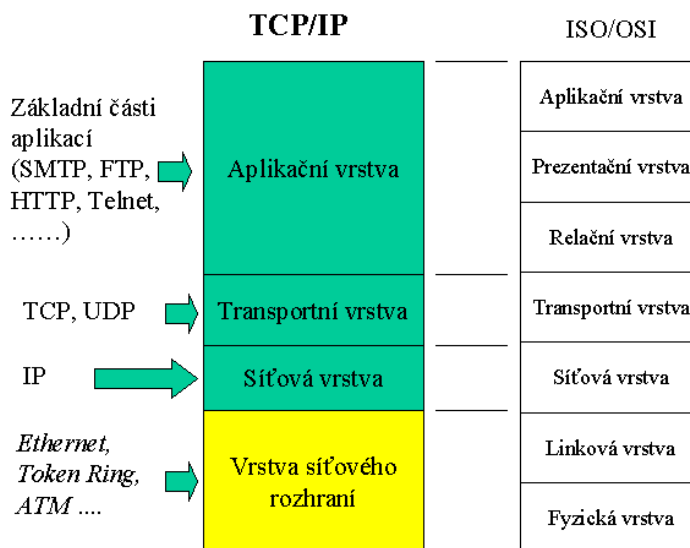
1.2.7 Aplikační vrstva

Na sedmé a nejvyšší vrstvě ISO/OSI modelu funguje software, který je přímo v kontaktu s koncovým uživatelem. Do aplikační vrstvy patří programy jako webové prohlížeče, příkazové řádky, e-mailoví klienti a mnoho dalších (1, s. 53).

1.3 Architektura TCP/IP

Nejpodporovanější síťovou architekturou obsahující protokoly, na kterých je založený například Internet, je architektura TCP/IP. Oproti modelu ISO/OSI zde nenalezneme sedm vrstev, nýbrž čtyři (vrstva síťového rozhraní, síťová, transportní a aplikační) (5, s. 16).

Při porovnání těchto dvou modelů zjistíme, že vrstva síťového rozhraní zhruba odpovídá fyzické a linkové vrstvě ISO/OSI modelu, relační a prezentační vrstva se v TCP/IP modelu nenacházejí. Síťová a transportní vrstva se nacházejí v obou modelech. (5, s. 16).



Obrázek č.5: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP
(Zdroj: 3)

Architektura TCP/IP obsahuje spoustu protokolů. Pro formát dat a přenosu rozlišujeme tři. První z nich je protokol TCP (Transmission Control Protocol), který zakládá a stará se o funkčnost spojení mezi systémy na internetu. Nespojovanou komunikaci obstarává protokol UDP (User Datagram Protocol). Oba protokoly fungují na transportní vrstvě. Třetí protokol, IP (Internet Protocol), popisuje formát paketů při přenosu v síti. IP funguje na síťové vrstvě (1, s. 54).

1.4 Ethernet

Ethernet je nejrozšířenější standard sítě LAN. Byl navržen společností Xerox roku 1976. Od té doby se stále vyvíjí, díky čemuž dnes známe několik jeho variant. V modelu ISO/OSI je reprezentován fyzickou a linkovou vrstvou. Mezi základní znaky Ethernetu patří kolizní přístupová metoda CSMA/CD. Ethernet je natolik rozšířený, že na trhu nalezneme velké množství aktivních prvků, které jej podporují (4, s. 33).

Jakmile začne vysílat stanice na začátku sítě, je ji ihned slyšet na konci sítě. Proto jsou stanoveny maximální vzdálenosti, při kterých kolizní přístupová metoda CSMA/CD bude fungovat. Pro maximální rozměr sítě je používán termín kolizní doména. Vzdálenosti jsou závislé na rychlosti přenosu dat a elektrických vlastnostech kabelu (4, s. 31).

1.4.1 Fast Ethernet

Jedná se o ethernet pro rychlost 100 Mb/s odpovídající doporučení IEEE 802.3. Jde tudíž o přenos dat založený na principu CSMA/CD a ostatních pravidel ethernetu. Pro Fast Ethernet se používá optická a metalická kabeláž, u metalické konkrétně kroucený pár (4, s. 32).

Fast Ethernet můžeme definovat dvěma variantami:

- **100BASE-TX** – používá se pro nestíněný nebo stíněný kroucený pár kategorie 5, který využívá dva páry. Maximální délka segmentu je 100 m (4, s. 32).
- **100BASE-FX** – varianta určena pro optické kabely (4, s. 32).

1.4.2 Gigabitový ethernet

Ethernet stvořený pro rychlost 1 Gb/s. Stejně jako u Fast Ethernetu je Gigabitový ethernet navržen pro metalickou (kroucené páry) a optickou kabeláž (4, s. 33).

- **1000Base-T** – používá čtyřpárový kroucený pár kategorie 5, ale je doporučen pro vyšší kategorie. Nejvýraznější změna od Fast Ethernetu je použití všech 4 párů vodičů v kabelu (4, s. 33).

1.5 Kabelážní systém

Kabelážní systém je celek složený z prvků jako jsou konektory, kabely, kabelové trasy a rozvaděče. Tyto prvky dohromady tvoří komunikační síť. Kabelážní systém se dá rozdělit do dvou skupin, jednoúčelové a univerzální (6, s. 8).

Jednoúčelové kabelážní systémy jsou aplikačně zaměřené a určené pouze na jeden typ přenosu. Jsou to například telefonní rozvody a koaxiálové počítačové sítě (6, s. 9).

Univerzální kabelážní systémy jsou určeny pro více než jeden typ přenosu a podporují velké množství aplikací, například analogovou a digitální telefonii nebo přístupové a identifikační systémy (6, s. 9).

1.5.1 Normy pro komunikační infrastrukturu

Komunikační infrastruktura je množina technických prostředků, které zajišťují možnost komunikace jednotlivých komunikačních systémů a subsystémů. Fyzicky to jsou kabelážní systémy pro přenos komunikací (6, s. 8).

Při návrhu komunikační infrastruktury je potřeba dodržovat určité normy. Tyto normy se člení na mezinárodní, americké a evropské. Evropské normy se ještě dělí na národní normy (6, s. 14).

Pro bakalářskou práci je vhodné znát zejména normy z následující tabulky.

Tabulka č.1: Národní normy a jejich popis

(Zdroj: Vlastní zpracování dle 6, s. 14)

Norma	Popis
ČSN EN 50173-1	Univerzální kabelážní systémy – všeobecné požadavky
ČSN EN 50173-2	Univerzální kabelážní systémy – kancelářské prostory
ČSN EN 50174-1	Instalace kabelových rozvodů – specifikace a zabezpečení kvality
ČSN EN 50174-2	Instalace kabelových rozvodů – plánování a postupy instalace v budovách

Normy uvedené v tabulce platí pro technické parametry. Normy pro bezpečnost informačních systémů nebo požární bezpečnost se problematiky týkají také a musejí být brát v úvahu (6, s. 14).

1.5.2 Základní pojmy

Při návrhu kabelážního systému se setkáváme s terminologií, kterou je nezbytně nutné znát. Mezi tuto terminologii patří linka, kanál, kanál zónové kabeláže, kategorie a třída.

Linka – spojení konektoru v přepojovacím panelu s konektorem v datové zásuvce. Vodičem je drát, maximální délka linky je 90 m. Délkou linky je myšlena délka elektrického vedení, ne délka samotného kabelu (6, s. 27).

Kanál – je složen z linky a pracovního vedení. Pracovní vedení je propojovací kabel zařízení a připojovací kabel pracoviště. Délka kanálu nesmí přesáhnout 100 m (6, s. 27).

Kanál zónové kabeláže – je složen z linky, přechodového kabelu a pracovním vedením. Maximální délka kanálu zónové kabeláže je 100 m (6, s. 28).

Kategorie (Category) – jedná se o klasifikaci linky a kanálu, hodnotí pouze parametry materiálů (6, s. 15).

Třída – jedná se o klasifikaci aplikací sítí, hodnotí parametry nainstalovaného celku, do kterého se zahrnuje i vliv preciznosti a způsobu instalace (6, s. 15).

Tabulka č.2: Přehled tříd a kategorií

(Vlastní zpracování dle: 6, s. 15)

Třída	Kategorie	Frekvenční rozsah	Použití
A	1	do 100 kHz	analogový telefon
B	2	do 1 MHz	ISDN
C	3	do 16 MHz	Ethernet 10Mbit/s
-	4	do 20 MHz	Token Ring 16Mbit/s
D	5	do 100 MHz	FE, GE
E	6	do 250 MHz	ATM1200
EA	6A	do 500 MHz	10GE
F	7	do 600 MHz	10GE
FA	7A	do 1000 MHz	10GE

1.6 Přenosová prostředí

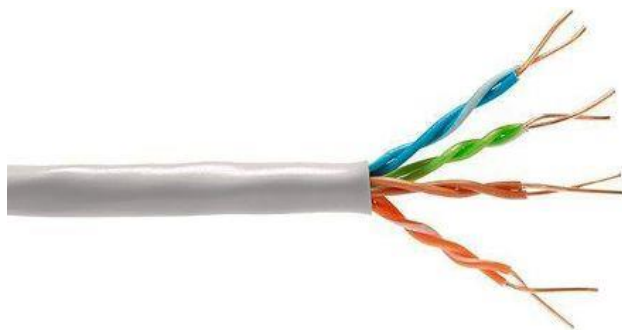
Přenosová prostředí jsou ta prostředí, ve kterých se přenášejí signály s informacemi od jednoho zařízení k druhému. Takové prostředí může být metalická a optická kabeláž, nebo bezdrátový přenos. V rámci bakalářské práce se budeme zajímat zejména o metalickou kabeláž a bezdrátový přenos.

1.6.1 Metalická kabeláž

Nejpoužívanější metalickou kabeláží je momentálně kabel s **kroucenými páry** (anglicky Twisted Pair, v češtině také nesprávně označován jako kroucená dvojlinka). Kroucený pár je tvořen dvěma zkroucenými izolovanými vodiči (drát nebo lanko) vedené po celé délce kabelu. Zkroucení vodičů snižuje přeslechy a minimalizují vyzařování elektromagnetického záření. Kabely s kroucenými páry obsahují standardně čtyři takové páry zabalené v plášti z různých materiálů (PVC, bezhalogenové materiály atd.) (6, s. 15, 16, 32; 7).

Kabely s kroucenými páry mohou být ve stíněné nebo nestíněné verzi:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair)** – klasický nestíněný kabel s kroucenými páry. Pro omezení přeslechů mezi páry může být využit kříž (x-spline, e-spline nebo h-spline) nebo separační páska. Proti přeslechům mezi páry sousedních párů můžeme použít kříž typu H-spline, nebo Matrix pásku (6, s. 41–45).



Obrázek č.6: UTP kabel
(Zdroj: 8)

- **STP (Shielded Twisted Pair)** – stíněný kabel s kroucenými páry. Stínění má primárně ochraňovat před vyzařováním a sekundárně před rušením a přeslechy. Stíní se opletením nebo fólií, avšak opletením nelze dosáhnout lepšího stínění než 86 %. Stíněné mohou být jednotlivé páry, nebo celý kabel. Pokud nejsou stíněné jednotlivé páry, ale pouze celý kabel, může se stejně jako u UTP kabelu využít prvek pro snížení přeslechů mezi páry v kabelu, jako například kříž (6, s. 33, 47).



Obrázek č.7: Kabel s kroucenými páry stíněný fólií a prvkem pro snížení přeslechů
(Zdroj: 9)

1.6.2 Optická vlákna

Dalším způsobem přenosu informace jsou optická vlákna. Oproti metalické kabeláži, kde jsou informace přenášeny elektrickým signálem, jsou v optickém vlákne informace přenášeny nosným světelným paprskem. Světelný paprsek umožňuje vysoké přenosové rychlosti, dokáže přenášet informace na velké vzdálenosti a ve značné přenosové kapacitě. Světelný paprsek má ale také své nevýhody, v útlumu a v nežádáných odrazech (6, s. 109-110).

1.6.3 Bezdrátový přenos

Bezdrátové sítě přenáší signál elektromagnetickým vlněním, který nahrazuje metalickou kabeláž. Elektromagnetické vlny se od sebe liší vlnovou délkou a frekvencí. Tyto vlny jsou v dnešní době velmi užívaným přenosovým médiem, využívají je například rozhlasové, telekomunikační a televizní signály (4, s. 52).

Pro oddělení jednotlivých přenosových linek je potřeba pro každou využít jinou frekvenci. Pro bezdrátové sítě LAN se využívají nelicencované frekvence 2,4 GHz a 5 GHz. Jelikož je pásmo 2,4 GHz volně použitelné pásmo, můžeme zde provozovat sítě bez obav. Toto pásmo využívají i jiné technologie, například Bluetooth a jiné Wi-Fi sítě, díky čemuž může docházet k rušení přenosu (4, s. 52).

Stejně jako kabelové sítě, i bezdrátové využívají normy, které zajišťují vzájemnou spolupráci sítí. Aliance WECA (Wireless Ethernet Compability Alliance), stanovila požadavky na zařízení pro vzájemnou kompatibilitu. Po splnění těchto požadavků získá výrobek certifikát Wi-Fi, který zajišťuje kompatibilitu s výrobky ostatních výrobců držících stejný certifikát (4, s. 52).

Bezdrátové sítě LAN se řídí podle několika standardů. Jejich základní vlastnosti se nacházejí v následující tabulce.

Tabulka č.3: Základní vlastnosti standardů bezdrátových sítí LAN

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 4, s. 53)

Standard	Rychlost přenosu [Mb/s]	Frekvence [GHz]	Dosah [m]
802.11a	54	5	50
802.11b	11	2,4	100
802.11g	54	2,4	100
802.11n	600	2,4 nebo 5	250

1.7 Spojovací prvky

Spojovací prvky se dělí na prvky pro metalickou a optickou kabeláž. V této kapitole si popíšeme prvky pouze pro metalickou kabeláž.

1.7.1 Konektor

Konektory rozdělujeme na dva typy, **zástrčku (male, PLUG)** a **zásuvku (female, JACK)**. Zástrčky se většinou používají na připojovacím kabelu, zatímco zásuvky přímo v zařízení. Nejpoužívanějším typem konektoru je RJ45 (6, s. 64).



Obrázek č.8: Zástrčka (plug) typu RJ-45
(Zdroj: 10)

Zásuvky můžeme dělit na další části:

- **Pevné** – tyto zásuvky jsou zabudované přímo v zařízení, například v síťovém přepínači (Switch) (6, s. 65).
- **Modulární** – zásuvky jsou vyměnitelné, například v datové zásuvce, nebo v patch panelu (6, s. 65).

Modulární zásuvky se hlouběji dělí na typu uchycení:

- **KEYSTONE** – normalizovaný konektor, který je uchycen do stejně normalizovaného otvoru za pomoci pružné západky a pevné zarážky (6, s. 65).
- **NON-KEYSTONE** – systém uchycení konektoru je odlišný podle výrobce. Název provedení a typové řady výrobce bývají identické. (6, s. 65).



Obrázek č.9: KEYSTONE zásuvka RJ-45
(Zdroj: 11)



Obrázek č.10: NON-KEYSTONE zásuvka (PANDUIT UTP MiniJack RJ45)

(Zdroj: 11)

1.7.2 Datová zásuvka

Datové zásuvky se dělí podle několika kritérií. Dle umístění, například pro montáž na krabici DIN68 ve zdi, nebo do podlahových boxů. Dále se dají datové zásuvky dělit dle stupně průmyslové ochrany (IP20 až IP68) a typu modulu u modulárních zásuvek (KEYSTONE a NON-KEYSTONE) (6, s. 187).

Datové zásuvky se ale dělí především dle konstrukce:

- **Integrovaná datová zásuvka** – tento typ zásuvky obsahuje pevný počet portů RJ45 (obvykle 2 porty, avšak může být i 1 port). Porty jsou orientované většinou kolmo k čelní ploše, ale existují i varianty se sklonem 30° nebo 45° (6, s. 187).
- **Modulární datová zásuvka** – možnost osazení 1 až 4 porty v provedení ve zdi, nebo 1 až 12 portů v provedení na omítce, osazené porty se dají libovolně kombinovat s jinými typy. Existují verze pro KEYSTONE zásuvky, i NON-KEYSTONE (6, s. 188).



Obrázek č.11: Kryt datové zásuvky NON-KEYSTONE

(Zdroj: 11)

1.7.3 Patch Panel

Patch Panel je jedna z variant způsobu přepojování. Přepojování probíhá pomocí propojovacích kabelů, které jsou zakončené na obou stranách určitým typem konektoru. Jedna strana propojovacího kabelu se zapojí do portu Patch Panelu, zatímco druhá strana se zapojí do portu aktivního prvku. Výhodou Patch Panelu je snadné přepojování, pro které nejsou potřeba speciální nástroje nebo účast odborníka. Nevýhodou je nutnost přepojovat plný počet párů příchozího kabelu na odchozí (6, s. 68).

Šířka pro montáž panelu je udávána v palcích: 1 palec = 25,4 milimetrů (19 palců je nejčastěji používaný rozměr). Zástavná výška panelu se měří v počtu zástavných jednotek. Tato jednotka se nazývá UNIT. (1U = 44,45mm). 1U je obvykle osazen 24 porty (6, s. 180).

Stejně jako datové zásuvky se i Patch Panely dělí na integrované a modulární. Integrovaný datový Patch Panel má pevný počet portů RJ45 a vyrábí se například pro 12, 16 nebo 24 portů na 1U. Modulární můžeme osadit kombinacemi a variantami různých typů portů. Stupně průmyslové ochrany u Patch Panelů mohou být od IP20 až IP68 (6, s. 180-183).



Obrázek č.12: Modulární Patch Panel pro KEYSTONE konektory

(Zdroj: 11)

1.8 Prvky organizace

Prvky organizace výrazně zjednodušují přehlednost kabeláže a aktivních prvků. Mezi prvky organizace řadíme datové rozvaděče, horizontální a vertikální organizéry.

1.8.1 Datový rozvaděč

Datové rozvaděče se umísťují v jednotlivých uzlech infrastruktury komunikačních systémů. Slouží k ochraně zařízení umístěného v datovém rozvaděči před poškozením a neoprávněným zásahem a k ochraně prostředí vně rozvaděče před úrazem. Do rozvaděče se umísťují aktivní prvky, prvky organizace kabeláže, prvky konektivity IKS a záložní zdroje (6, s. 197).

Datové rozvaděče se dělí dle umístění (stojanové, nástěnné atd.), dle provedení (uzavřené a otevřené), dle konstrukce (svařované, šroubované, nýtované) a dle mechanické odolnosti (standardní, vysokožátěžové a seismicky odolné). Datové rozvaděče se také dělí dle rozměrů zástavby, přičemž nejčastěji používaný rozměr je 19 palců. Stejně jako u Patch Panelů jsou datové rozvaděče rozdělené dle průmyslové ochrany (IP40 – IP68) a pro montážní výšku využívají jednotku UNIT (6, s. 197-198).



Obrázek č.13: Stojanový datový rozvaděč
(Zdroj: 11)

1.8.2 Organizéry

Organizéry kabeláže v datovém rozvaděči slouží pro zpřehlednění kabeláže v datovém rozvaděči. Organizéry dělíme na horizontální a vertikální. Tyto organizéry jsou zvané WMP (Wire Management Panel) (6, s. 219).

Pro Patch Panel s 24 porty a výškou 1U je doporučeno použít minimálně organizér 1U, avšak vhodnější je použít jeden organizér 2U pro 2 Patch Panely po 1U. Pro Cat.6A je doporučeno používat organizéry 4U, aby ohybem kabelu (Patch Cordu) nebyly narušeny přenosové parametry (6, s. 219).

1.9 Prvky vedení

Mezi prvky vedení řadíme:

- **Kovové žlaby** – perforované nebo plné. Plné se využívají především, jelikož jsou levnější.
- **Parapetní žlaby** – mohou být plastové, ocelové nebo hliníkové.
- **Kabelové sloupy**
- **Elektroinstalační trubky** – bývají plastové, někdy i kovové, jsou vedené ve zdi (6, s. 273, 278).

1.10 Prvky identifikace

Prvky identifikace využíváme pro identifikaci jednotlivých prvků IKS, informace o důležitých skutečnostech, nebo varování před nebezpečím. Značeny musí být všechny kabely, kabelové svazky, Patch Panely a datové zásuvky s jejich porty, datové rozvaděče a aktivní prvky s jejich porty. Značení musí být jednoznačné, čitelné, odolné vlivům prostředí a odolné proti smazání (6, s. 284-285).

V dnešní době jsou zachovány dva univerzální způsoby generování identifikačního kódu. Je to **přímý** a **reverzní identifikační kód** (6, s. 285).

1.10.1 Přímý identifikační kód

Port datové zásuvky je přiřazen určitému portu přepojovacího panelu. Kód tedy musí definovat číslo objektu, číslo podlaží, číslo místnosti na podlaží, číslo zásuvky v místnosti a číslo portu v zásuvce v tomto pořadí. Přímý identifikační kód je příliš dlouhý, na menších identifikačních štítcích u portů zásuvek není dobře čitelný (6, s. 286).

Proto se nedoporučuje pro kabeláže většího rozsahu. Kód je ve tvaru O.PP.MMM.ZZ.X. (6, s. 286).

1.10.2 Reverzní identifikační kód

Reverzní identifikační kód je kratší, tím je jeho čitelnost na malém identifikačním štítku mnohem lepší a přehlednější. Port zásuvky je přiřazený k portu přepojovacího panelu v rozvaděči. Kód je ve tvaru RPXX (6, s. 287).

Tabulka č.4: Reverzní identifikační kód

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 6, s. 287)

Označení	Popis
R	Označení datového rozvaděče (0-9; A-Z)
P	Označení Patch Panelu (0-9; A-Z)
XX	Číslo portu Patch Panelu (1-99)

1.11 Sekce kabelážního systému

Rozlišujeme tři sekce kabelážního systému:

- **Horizontální vedení** – propojuje zásuvku pracoviště s datovým rozvaděčem. Rozvody nemusejí vést pouze v horizontální rovině, jak by mohl název mylně naznačovat. Podle norem komunikační infrastruktury musí být fyzická topologie horizontálního vedení topologie hvězda (6, s. 19).
- **Páteřní vedení** – spojuje datové rozvaděče, podle norem musí být vždy topologie hvězda. Pro vyšší spolehlivost a bezpečnost systému se v páteřní sekci vytvářejí redundantní trasy (6, s. 19, 24).
- **Pracovní oblast** – do této oblasti se zahrnují připojovací kabely na pracovišti a propojovací kabely v datovém rozvaděči. Pracovní oblast prodlužuje linky páteřní nebo horizontální sekce, proto se podřizuje topologii sekce, ve které je připojená (6, s. 23).

1.12 Aktivní prvky

První tři vrstvy ISO/OSI modelu (fyzická, linková a síťová), které bezprostředně zajišťují komunikaci mají složité povinnosti. Část z těchto povinností je přímo v elektronice síťové karty, data přenese kabel. Avšak kontrolu správnosti paketů, výběr trasy a další úkoly musí provádět další prvky v infrastruktuře. Tyto prvky nazýváme aktivní prvky sítě (4, s. 28).

1.12.1 Zesilovač, opakovač (repeater)

Nejjednodušší aktivní prvek, pouze zesiluje procházející signál. Fyzicky se jedná o zařízení se dvěma stejnými konektory. Zesilovač se používá v místech, kde je kabel příliš dlouhý a tím pádem by na jeho konci nebyl dostatečně silný signál. Zařízení funguje na první vrstvě ISO/OSI modelu (fyzická vrstva) (4, s. 28).

1.12.2 Rozbočovač, koncentrátor (hub)

Základní funkce rozbočovače je, jak název napovídá, rozbočení signálu. Huby se používali u sítí s hvězdicovou topologií. Dnes se místo hubu používají switche. Stejně jako zesilovač, i rozbočovač funguje na fyzické vrstvě ISO/OSI modelu (4, s. 28).

1.12.3 Most (bridge)

Jedná se o starší zařízení, jeho úkolem je oddělení síťových segmentů. Most plní dvě funkce, filtruje pakety a propojuje dvě sítě různých standardů. Most funguje na druhé vrstvě ISO/OSI modelu (linková vrstva) (4, s. 28).

1.12.4 Přepínač (switch)

Přepínač je v podstatě most pro hvězdicovou topologii. Jak již bylo zmíněno, přepínače se používají místo rozbočovačů ve všech sítích s hvězdicovou topologií. Většina sítí funguje podle normy Ethernet (4, s. 29).

Nevýhodou této metody je zahlcování sítě při rostoucím počtu připojených stanic. Přepínač tuto nevýhodu eliminuje, jelikož odděluje komunikující stanice od zbytku sítě. Přepínač funguje na druhé vrstvě ISO/OSI modelu (4, s. 29).

1.12.5 Směrovač (router)

Směrovač se dá nazvat nejinteligentnějším aktivním prvkem. Toto zařízení shromažďuje informace o síti a pak zvolí nejlepší cestu pro poslání paketu. Směrovače mají zabudovanou filtraci paketů a inteligentní směrování. V LAN síti se se směrovačem často neseťkáváme, spíše u WAN sítí jako například Internet (4, s. 29).

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Druhá kapitola bakalářské práce se zabývá analýzou současného stavu počítačové sítě ve společnosti Helios Translations. Kapitola obsahuje základní informace o společnosti, které zahrnují její činnost a prostory ve kterých se nachází. Dále následuje analýza současného stavu sítě spolu s požadavky investora na nově navrženou počítačovou síť.

2.1 Popis společnosti

Helios Translations (dále jen Helios) je belgická společnost zabývající se lokalizací softwarových produktů od internetových manuálů, až po uživatelská rozhraní v různých elektronických produktech. Helios zaměstnává externí překladatele, kteří přeloží originální text od klientů. Lokalizační inženýři tento text optimalizují a aplikují na již zmíněné softwarové produkty.

Helios je pouze jedna z dalších 9 poboček, které sídlí po celém světě. V České republice má Helios pouze jednu v Brně. Pobočka v Brně zaměstnává přibližně 60 zaměstnanců, drtivá většina jsou brigádníci-studenti, zaměstnaní hlavně na provádění garance kvality. Jelikož je Helios nadnárodní společnost, tak veškerá elektronická komunikace mezi zaměstnanci a pobočkami probíhá v anglickém jazyce.

2.2 Popis budovy pobočky

Helios sídlí v budově o pěti patrech, kde se na každém patře nachází jiná společnost. Bakalářská práce se zabývá pouze prostory, které vlastní Helios, tudíž prostory, které vlastní další společnosti nebudou dále popisovány. Budova se nachází v centru Brna, tudíž nehrozí téměř žádné výpadky elektrické, nebo internetové sítě. Okolí budovy je v poměrně klidné oblasti, až na frekventovanou silnici pár metrů od budovy.

V budově je nákladní výtah, jednotliví zaměstnanci chodí do práce po schodech. Každá firma si vstup do svých prostor řeší po svém. Helios používá systém zaměstnaneckých karet s čipem. Karta se přiloží ke snímači a ten následně otevře dveře.

Přímo za dveřmi se nachází IP kamera, která slouží pro ochranu před zloději, nebo případnými nouzovými kontrolami příchodu a odchodu zaměstnanců. V prostorech pobočky se nachází zdvojená podlaha, sloužící pro vedení kabeláže.

2.2.1 Popis místností

Celkově se v prostorech firmy nachází velká chodba a 12 místností, které jsou různě pojmenovány v anglickém jazyce. Každá místnost slouží pro určitý druh práce. Popisy místností nejsou příliš aktuální, některé z nich nyní slouží k jiným účelům.

Chodba – centrální chodba, ze které se dá vstoupit do každé místnosti v prostorech pobočky.

Office Admin – kancelář pro personalistu, který se zároveň stará o správný chod pobočky (občerstvení, dostatek kancelářských potřeb atd.)

Server Room – místnost, ve které se nachází datový rozvaděč. Vede odsud veškerá kabeláž.

Business Analysis Director – kancelář pro hlavního projektového manažera.

Office for VIP Visitors – kancelář pro vedoucího pobočky.

Meeting Room „Roomster“ – kancelář pro dva HR zaměstnance.

Meeting Room „Octavia“ – zasedací místnost, probíhají zde pohovory a návštěvy z ostatních poboček. Investor si nepřeje místnost zasíťovat, požaduje pouze dostatečný Wi-Fi signál pro návštěvníky.

Kitchen – kuchyně volně přístupná pro všechny zaměstnance.

Production Hall 1–3 – kanceláře ve stylu „Open Space“ pro lokalizační inženýry, projektové manažery a jejich asistenty z řad brigádníků, kteří zde pracují na zadaných projektech. V Production Hall 3 sídlí také hlavní lokalizační inženýr.

WC Ladies – dámské toalety.

ASG Tented Room – další „Open Space“ kancelář, která slouží výhradně pro lokalizační inženýry.

2.3 Analýza současného stavu sítě

Současný stav sítě je katastrofický, obzvlášť v „Open Space“ kancelářích. V každé místnosti jsou na zdi datové zásuvky se starým typem značení, který již dávno neplatí. Plány rozvodu jsou neexistující a místnosti nejsou číselně pojmenované, pouze slovně, což nadále komplikuje orientaci vedení kabeláže. Jelikož Production Hall 1-3 jsou velké místnosti s mnoha počítači, bylo by velmi chaotické, kdyby kabeláž vedla přes celou místnost k počítačům, které se nacházejí uprostřed kanceláře.

Proto se současný ICT management rozhodl situaci vyřešit tak, že kabeláž připojil do datových zásuvek. Z nich vedou kabely do zdi a pokračují podlahou k vyvrtané díře v zemi, umístěné uprostřed místnosti pro počítače, které jsou daleko od zdi. Neoznačená kabeláž je umístěna v malé plastové trubičce, kam se stěží všechny kabely vejdou a kde se vzájemným třením ničí plášť kabelů a výrazně zvyšují přeslechy. Počítače, které jsou u zdi, jsou připojené k síti přímo z datových zásuvek. Kabeláž je vedena lištami, které jsou polámané nebo i dokonce neexistující. Z tohoto důvodu se o kabely v kanceláři často zakopává.

Datové zásuvky jsou pro budoucí rozšíření nedostačující, již nyní některé počítače nejsou připojené do sítě, protože v datové zásuvce není místo. Počítače se proto používají velmi zřídk a zbytečně zabírají místo, na kterém by mohl pracovat další zaměstnanec.

Serverovna je ve stejně žalostném stavu. Štítky popisující jednotlivé porty nejsou aktuální, s jednotlivými datovými zásuvkami v kancelářích popisy nesouhlasí. Organizace kabeláže je neexistující, kabeláž volně visí v racku.

Kabeláž je vedena zdvojenou podlahou ze serverovny do všech místností. Není organizovaná, je pouze pohozená pod podlahou. Kabeláž vede do místností přes prostor pod dveřmi, který je otevřený. Kabeláž také vede vyvrtanými dírami ve zdi. Stropy jsou v celém prostoru pobočky zděné.

Internetové připojení je do routeru přivedeno optickými vlákny. Přívod internetu má v kompetenci provider, který řeší přívod ve všech dalších kancelářích v budově.

2.3.1 Připojená síťová zařízení

Zaměstnanci Helia ke své práci potřebují pouze počítač s připojením k firemní a internetové síti a tiskárnu s Wi-Fi připojením. Všechny počítače a tiskárny zůstanou zachovány. Počítače využívané v podniku jsou od společnosti Dell, tiskárny od Hewlett-Packard. V některých kancelářích se nachází IP telefony. Ty se budou likvidovat, jelikož veškerá firemní komunikace probíhá přes program Skype, nebo email.

Tabulka č.5: Síťová zařízení v jednotlivých místnostech

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Místnost	Síťová zařízení
Chodba	1 IP kamera
Office Admin	1 počítač, 1 tiskárna, 1 IP telefon
Server Room	
Business Analysis Director	1 počítač, 1 tiskárna, 1 IP telefon
Office for VIP Visitors	1 počítač, 1 tiskárna, 1 IP telefon
Meeting room „Roomster“	2 počítače, 1 tiskárna, 2 IP telefony
Meeting room „Octavia“	
Kitchen	
Production Hall 1	10 počítačů, 1 tiskárna
Production Hall 2	17 počítačů, 1 tiskárna
Production Hall 3	15 počítačů, 1 tiskárna
WC Ladies	
ASG Tented Room	8 počítačů, 1 tiskárna

2.3.2 Používaný software

Jelikož je Helios lokalizační firma, tak používá především software pro podporu lokalizace. Mezi takový software patří například Verifika, SDL Trados, nebo Xbench. Helios lokalizuje i obrázkové soubory, tudíž je potřeba i grafický software. Společnost pro tuto potřebu využívá Adobe Photoshop CC. Pro vnitropodnikovou komunikaci se používá program Skype, pro formální komunikaci s ostatními pobočkami využívá společnost emailový klient Microsoft Outlook. Co se týče dalšího softwaru od Microsoftu, Helios také používá kancelářskou sadu Microsoft Office.

2.4 Požadavky investora

Pro investora je nejdůležitější celkové zpřehlednění celého kabelážního systému s možností budoucího rozšíření, což je největší problém současné sítě. Výpadky sítě, nebo jiné problémy s konektivitou investor nezaznamenal, tudíž je největší priorita právě zpřehlednění a možnost budoucího rozšíření. Veškerou kabeláž chce investor vést zdvojenou podlahou. Co se týče počtu přípojných míst, chtěl by investor minimálně tři porty pro jednoho zaměstnance.

Investor si je vědom poškozené kabeláže kvůli špatnému zacházení, proto si přeje současnou kabeláž odstranit a navrhnout novou horizontální sekci kabelážního systému. Investor si přeje pořídit nové aktivní prvky, současné se využijí na nové pobočce na Slovensku, kde budou plně dostačovat. Router, IP kamera, server a datové uložení zůstanou na pobočce, umístění těchto prvků v racku je plně v kompetenci investora.

Investor vyžaduje kvalitní kabeláž, která splňuje vysokou garanci kvality. Proto se při návrhu příliš neohlíží na rozpočet, požaduje však hrubý výpočet ceny nové sítě.

Investor si přeje, aby všechny datové zásuvky byly na zdi, kvůli případnému rozmístění nábytku. Vedení tras pracoviště je čistě v investorově kompetenci.

2.5 Shrnutí analýzy

Firemní síť je ve velmi žalostném stavu a investor si toho je vědom. Jelikož je brněnská pobočka sídlem hlavního lokalizačního inženýra pro všechny evropské pobočky, je potřeba, aby kabeláž byla v reprezentativním stavu, nejen co se týče přenosových vlastností, ale také vzhledem a uspořádáním. Současné rozložení kabeláže nyní působí v kancelářích velmi rušivým dojmem.

Proto se investor rozhodl celou síť navrhnout znovu, od kabeláže, až po aktivní prvky. Investor nemá k dispozici žádný popis kabelových tras, tudíž by byla pouhá aktualizace značení velmi obtížná.

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Třetí a poslední kapitola pojednává o vlastním návrhu řešení. Sít' je navrhována od základních komponent, jako jsou například kabely, konektory a aktivní prvky až po návrh tras, kterými kabeláž povede. Na konci kapitoly se nachází ekonomické zhodnocení, kde je spočítána cena materiálu, instalace a návrhu.

3.1 Počet a umístění přípojných zařízení

V současné době je na jednoho pracovníka vyhrazen pouze jeden port k připojení počítače. Jediná zařízení, která se v kancelářích momentálně zapojují do podnikové sítě, jsou počítače, tiskárny a v některých kancelářích IP telefony.

Investor požaduje vyhradit minimálně tři porty na jednoho zaměstnance. Tříportové zásuvky jsou složité na připojení kabeláže a jejich počet nemusí v budoucnu stačit. S ohledem na tyto skutečnosti navrhuji pro jednoho pracovníka vyhradit čtyři porty (2x dvouportová datová zásuvka). V jednom portu by mohl být připojený počítač a zbylé tři mohou být vyhrazeny pro případná jiná zařízení, která by mohla být v budoucnu nezbytná pro vykonávání práce (např. notebook a případná budoucí zařízení). Zbylé tři porty mohou být také využity jako rezerva při poškození používaného portu.

V případě připojení tiskáren, IP kamery a Wi-Fi AP, navrhuji k těmto zařízením namontovat na zeď pouze jednu dvouportovou datovou zásuvku. Jeden port pro připojení zařízení, druhý pro rezervu.

Tabulka č.6: Počet navrhovaných přípojných míst v jednotlivých místnostech
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Místnost	Počet přípojných míst	Sít'ová zařízení
Chodba	4	1 IP kamera, 1 AP
Office Admin	4	1 počítač, 1 tiskárna
Server Room		
Business Analysis Director	4	1 počítač, 1 tiskárna

Office for VIP Visitors	4	1 počítač, 1 tiskárna
Meeting room „Roomster“	8	2 počítače, 1 tiskárna
Meeting room „Octavia“		
Kitchen		
Production Hall 1	42	10 počítačů, 1 tiskárna
Production Hall 2	70	17 počítačů, 1 tiskárna
Production Hall 3	62	15 počítačů, 1 tiskárna
WC Ladies		
ASG Tented Room	34	8 počítačů, 1 tiskárna
Přípojných míst celkem	232	

3.2 Návrh technologie

Jelikož se nároky na přenos dat stále stupňují, navrhuji použít gigabitový Ethernet s rychlostí 1 Gb/s, konkrétně technologii 1000BaseT, která využívá metalickou kabeláž se čtyřmi kroucenými páry. Gigabitový Ethernet by měl splňovat přenosové nároky i v budoucnosti. Investor použití gigabitového Ethernetu schvaluje, jelikož se přes interní síť posílají i data větší velikosti, u kterých by mohla doba přenosu trvat déle, pokud by byla zvolena technologie s nižší rychlostí přenosu. Jelikož většina přípojných míst bude sloužit jako rezerva při poškození používaných portů a pro budoucí rozšíření, není nutné použít technologii s větší přenosovou rychlostí.

Pro variantu 1000BaseT je potřeba použít kabeláž třídy D, kategorie 5, která splňuje požadavky určené pro tuto variantu.

3.3 Návrh topologie

Součástí návrhu je pouze jedno patro s jedním centrálním rozvaděčem. Jedná se tedy o horizontální vedení, ve kterém se podle normy ČSN EN 50173 využívá pouze topologie hvězda, kterou tedy navrhuji i v této síti.

3.4 Návrh komponent

Tato podkapitola se zabývá návrhem pasivních prvků, které budou celou síť tvořit. Do těchto komponent se řadí kabely, zásuvky, datový rozvaděč apod.

3.4.1 Kabely

Jak již bylo zmíněno, navrhovaná kabeláž musí splňovat kritéria pro 1000BaseT. Proto navrhuji použít kabeláž **Belden 1583ENH** s LSZH/FRNC pláštěm. Jedná se o plášť z bezhalogenového materiálu, který nevylučuje jedovaté zplodiny a hoří pomaleji než klasický PVC plášť. Kabely s takovým pláštěm jsou určeny pro budovy s vyšší koncentrací lidí, což pobočka splňuje. Samotný kabel patří do kategorie 5E a je složený ze čtyř kroucených párů. Typ vodiče je drát.

Pro kabeláž používanou v racku (patch cord) navrhuji použít patch cordy s označením **K-UTPC5-00.5** a **K-UTPC5-02**. Jedná se o patch cordy v rozměrech 0,5 m a 2 m, které by měly být dostatečně dlouhé na propojení všech potřebných prvků v racku. Znovu se jedná o nestíněný čtyřpárový kabel kategorie 5E. Patch cord rovněž splňuje podmínky pro 1000BaseT.

3.4.2 Konektory

Všechny RJ45 konektory typu JACK, které se budou nacházet v datových zásuvkách a v patch panelu, budou s uchycením Keystone. Navrhuji použít stejnou značku jako v případě kabeláže, konkrétně **Belden AX101309**. Jedná se o konektor kategorie 5, nestíněný, bílé barvy.

3.4.3 Datové zásuvky

Navrhuji použít datovou zásuvku s označením **K-SLF2-UP**. Jedná se o zásuvku s dvěma pozicemi pro Keystone konektory, montuje se na krabici DIN68 ve zdi. Dále má tyto pozice chráněné protiprachovými krytkami, tudíž budou ochráněné porty, které nebudou připojené. Zásuvka má také na sobě pole pro značení portů.

3.4.4 Elektroinstalační krabice

Jelikož navrhovaná datová zásuvka má typ uchycení pro krabici DIN68, je potřeba pořídit tyto elektroinstalační krabice pro správné připojení kabelů do datových zásuvek a jejich samotné namontování na zeď. Navrhuji krabici od společnosti Kopos, s označením **KU 68-1901_KA**. Krabice je možné spojit a umístit vedle sebe, což je výhodné pro připojení dvou datových zásuvek vedle sebe, jak je uvedeno v návrhu.

3.4.5 Patch panel

Stejně jako u konektorů a kabeláže navrhuji použít patch panel značky Belden. Patch panel by také měl být modulární a kompatibilní s Keystone konektory. **Belden AX103114** je modulární 24 portový patch panel určený pro Keystone konektory, který navrhuji pro použití v síti. Velikost patch panelu je 1U, je celokovový a má dvojité čelo, díky čemuž nebudou konektory vyčnívat z přední strany patch panelu. Patch panel má také továrně označené porty od 1 do 24.

3.4.6 Datový rozvaděč

Navrhuji použít datový rozvaděč **Triton RMA-45-A69**. Je to 19" stojanový rozvaděč, s hloubkou 900 mm a šířkou 600 mm. Rozvaděč je svařovaný a uzavřený s možností odejmutí bočnic. Kapacita rozvaděče je 45U.

3.4.7 Drátěný žlab

Pro vedení kabeláže ve zdvojené podlaze navrhuji použít drátěné žlaby od společnosti Kopos, konkrétně tři typy (**DZ 60X60_BF**, **DZ 35X300_BF**, **DZ 35X200_BF**).

Je potřeba brát na vědomí, kolik kabelů se bude ve žlabu nacházet a podle toho vybrat požadovanou velikost. Navrhuji, aby měl žlab šířku v hodnotě průměru všech kabelů ve žlabu + polovinu průměru všech kabelů jako rezervu. Pokud výsledná šířka vyjde v rozměrech, které Kopos neposkytuje, navrhuji zakoupit vždy žlab s větší šířkou než vypočtená. Vybrané šířky žlabů (60 mm, 300 mm a 200 mm) by měly dostačovat na navrhovanou síť.

3.4.8 Elektroinstalační trubky a chráničky

Jelikož je kabeláž vedena podlahou, je nutné ji vyvést do datových zásuvek, které se nacházejí na zdi. Nedoporučuji použít plastové lišty na zdi, jelikož jejich opotřebení je po čase poměrně vysoké. Proto navrhuji kabeláž vyvést v elektroinstalačních trubkách pod omítkou ve zdi.

V každé elektroinstalační trubce vedoucí k datové zásuvce budou maximálně dva kabely. Navrhovaný kabel od Beldenu má v průměru 5 mm, což znamená, že elektroinstalační trubka by měla mít vnitřní průměr alespoň 20 mm. Navrhuji trubku od společnosti Kopos s označením **MONOFLEX 1232_L25**. Vnitřní průměr trubky je 24,3 mm.

Dále jsou potřeba elektroinstalační chráničky pro kabeláž vedoucí do místnosti průrazem ve zdi. Pro tento účel navrhuji dva typy dvouplášťových korugovaných chrániček **KOPOFLEX KF 09200_FB** a **KF 09050_FA**. Větší chránička má vnitřní průměr 176 mm a menší 41 mm. Do větší chráničky by mělo být vloženo maximálně 17 kabelů, do menší 4. V několika případech přebývají maximálně čtyři kabely, na které je zbytečné pořizovat chráničku s tak velkým vnitřním průměrem jako první navrhovaná chránička. Z tohoto důvodu navrhuji nadbytečné kabely vést menší chráničkou.

3.4.9 Horizontální organizér kabeláže

Organizéry kabeláže jsou důležité prvky pro zpřehlednění kabeláže v racku. Navrhuji použít horizontální jednostranný organizér **Panduit WMPFSE**. Organizér je z plastu, jeho konstrukce je uzavřená, avšak má odnímatelné víko. Jeho velikost v racku je 1U, což by mělo plně vyhovovat pro navrhovanou kabeláž.

3.4.10 Vertikální organizér kabeláže

Pro další spoje v racku navrhuji do datového rozvaděče umístit i vertikální organizér kabeláže, konkrétně **Panduit WMPVF45E**. Organizér má zástavnou výšku 45U, což je přesná výška navrhovaného datového rozvaděče.

3.4.11 Prvky pro značení kabelů a kabelových svazků

Pro označení svazků kabelů navrhuji stahovací pásek **KSS MCV-200S**. Tento pásek obsahuje popisovací plochu, na kterou se dá umístit libovolný identifikační kód. Zároveň se tímto prvkem dají kabely uvázat a tím vytvořit svazek.

Označení samostatných kabelů navrhuji teplem smrštitelnými polyesterovými štítky **Panduit LJSL9-Y3-2.5**. Štítky jsou určené pro laserové tiskárny, vytištěný text by měl odolat okolním podmínkám v budově.



Obrázek č.14: Panduit LJSL9-Y3-2.5

(Zdroj: 8)

3.4.12 Napájecí panel

Aktivní prvky v rozvaděči je potřeba napájet. Pro tento účel navrhuji napájecí panel **Triton RAB-PD-X01-A1** s osmi zásuvkami (8x230V). Panel je kompatibilní s 19" rozvaděčem, zabírá 1U.

3.5 Návrh tras

V celé pobočce je navrženo celkově 232 přípojných míst. Jedná se o poměrně vysoké číslo, proto navrhuji, aby byla kabeláž rozdělena do čtyř základních tras pro zpřehlednění návrhu. Trasy vedou ze serverovny zdvojenou podlahou v drátěných žlebech, které se budou postupně zmenšovat s ubývajícím počtem kabelů. Jedna trasa může vést ve více žlebech.

Kabely, které povedou průrazem ve zdi navrhuji vést v elektroinstalačních chráničkách. Elektroinstalační trubky povedou pod podlahou od drátěného žlabu ke zdi, kde pod omítkou povedou k elektroinstalační krabici, ze které se připojí do datové zásuvky. Datové zásuvky navrhuji umístit přibližně 40 cm nad podlahou.

Výjimkou jsou datové zásuvky určené pro Wi-Fi AP a IP kameru, které navrhuji umístit přibližně 20 cm pod stropem. Strop se nachází cca 3 metry od země. Náskres tras se nachází v příloze č.2, kabelová tabulka v příloze č. 4.

3.5.1 Trasa A

Na trase A se nachází celkově 48 přípojných míst. Jedná se o přípojná místa, která se nachází v místnostech Office Admin, Office for VIP Visitors, Business Analysis Director a ASG Tented Room. Trasa vede ze serverovny místem pod dveřmi do chodby. Dále povede chodbou, kde se bude postupně větvit do jednotlivých místností průrazy ve zdi. Trasa na chodbě končí vedením do místnosti Business Analysis Director, ze které je průrazem do zdi vedena do místnosti ASG Tented Room. Na trase A se také nachází kabel pro připojení IP kamery na chodbě.

3.5.2 Trasa B

Trasa B vede pouze do místnosti Production Hall 1, ve které se nachází 42 přípojných míst. Tato trasa také povede ze serverovny otevřeným prostorem pod dveřmi přes chodbu až průrazem ve zdi přímo do místnosti. Odsud se trasa dělí doleva a doprava podél místnosti k datovým zásuvkám z důvodu ušetření délky kabelů.

3.5.3 Trasa C

Trasa C je vyvedena do dvou místností, Production Hall 3 a Meeting Room „Roomster“, kde se dohromady nachází 72 přípojných míst. Trasa vede ze serverovny průrazem ve zdi do chodby, odkud je vyvedena průrazem ve zdi do místnosti Production Hall 3, ze které je znovu průrazem do zdi dále vedena do místnosti Meeting Room „Roomster“.

Trasa je stejně jako v případě trasy B vedená ve dvou směrech v obou místnostech. Na této trase se také nachází kabel pro připojení Wi-Fi AP na chodbě.

3.5.4 Trasa D

Poslední trasa vede do místnosti Production Hall 2, ve které se nachází 70 přípojných míst. Jedná se o jedinou trasu, která nevede přes chodbu, jelikož se Production Hall 2 nachází přímo na druhé straně zdi od serverovny. Z důvodu ušetření délky trasy, navrhuji vést trasu D průrazem ve zdi. Stejně jako v případě předchozích tras je i tato vedena ve dvou směrech pro ušetření délky kabelů.

3.6 Návrh značení

Jeden z nejvýraznějších nedostatků současného kabelážního systému je neexistující značení, což má za příčinu téměř nemožné dohledávání kabeláže vedoucí z datové zásuvky zpět do rozvaděče. Proto navrhuji použít ke značení kabelážního systému reverzní identifikační kód.

3.6.1 Značení kabelů a kabelových svazků

Kabely linek navrhuji značit na začátku a na konci minimálně dvakrát. Kabel se musí označit nejprve při pokládání. Jakmile je kabel položený a probíhá konektování, odstříhne se původní štítek a přilepí nový.

Kabelové svazky navrhuji značit při větvení tras a na obou koncích.

3.6.2 Značení datového rozvaděče

Návrh počítá pouze s jedním datovým rozvaděčem, ovšem pro případné budoucí rozšíření navrhuji označení pro datový rozvaděč v reverzním kódu ponechat a označit ho tvarem „DR-X“, kde „X“ zobrazuje písmeno abecedy. Značení začíná od prvního písmena abecedy. V případě rozšíření o další datový rozvaděč bude kód pokračovat dalším písmenem abecedy. Datový rozvaděč je tedy označený jako „DR-A“.

3.6.3 Značení patch panelu

Patch panely navrhuji označit tvarem „PP-X“, kde „X“ zobrazuje písmeno abecedy. Rovněž jako u datového rozvaděče, i zde začíná značení od písmene „A“. Patch panelů je v návrhu 10, tudíž budou označeny písmeny od „A“ do „J“. Porty patch panelů jsou již továrně označeny zleva číselně (1-24).

3.6.4 Značení datových zásuvek

Značení datových zásuvek v místnostech navrhuji začít po levé ruce od vstupu do místnosti a podle směru hodinových ručiček. Datové zásuvky samotné značeny nebudou, ale jejich porty navrhuji značit přesně podle reverzního kódu RPXX od prvního patch panelu a jeho prvního portu. Jediné výjimky jsou datové zásuvky pro AP a IP kameru, které se nacházejí na chodbě. Datové zásuvky se nacházejí těsně pod stropem, jejich účel slouží pouze pro tyto dvě zmíněná zařízení. Pro tyto dvě zásuvky navrhuji vyhradit poslední čtyři porty v posledním „PP-J“ patch panelu a tím je oddělit od hlavních tras.

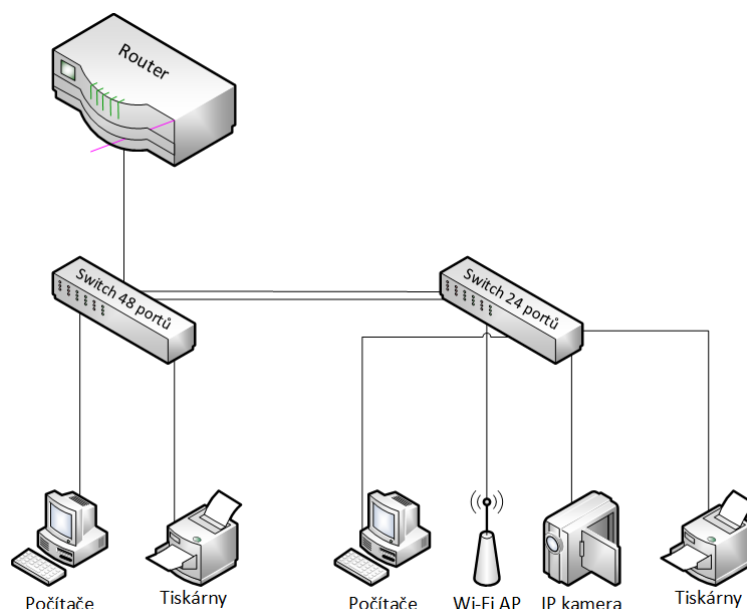
3.6.5 Značení místností

Místnosti jsou nyní pojmenovány neaktuálními názvy, číselně označeny nejsou. Proto navrhuji každou místnost očíslovat. Jelikož se prostory pobočky nacházejí pouze v jednom patře, stačí číslovat pouze od 1 do 13. Číslovaná je i chodba.

3.7 Návrh aktivních prvků

Aktivní prvky jsou nedílnou součástí pro správné fungování počítačové sítě. Návrh se zabývá pouze třemi aktivními prvky, mezi které patří switch, UPS a Wi-Fi AP. IP kamera, server, router a datové uložště zůstávají stejné jako doposud.

3.7.1 Logické schéma sítě



Obrázek č.15: Logické schéma sítě

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.7.2 Switch

Navrhuji použít switch **ZYXEL GS1900-48**. Jedná se o 48portový switch podporující Gigabit Ethernet, který využívá navrhovaná síť. Dále switch podporuje QoS, VLAN, má navíc dva SFP porty a je plně nastavitelný, což je v síti takového rozměru důležitá vlastnost. Porty má továrně označené od 1 do 48. Switch je možné namontovat do racku, jeho velikost je 1U.

Navíc navrhuji pořídit další switch, **ZYXEL GS1900-24HP**. Switch má téměř stejné vlastnosti jako první navrhovaný.

Hlavní rozdíl je v počtu portů, kterých je 24 a ve funkci PoE, kterou tento switch podporuje. PoE je důležitá vlastnost pro fungování IP kamery a Wi-Fi AP, které se v síti nacházejí.

Navrhuji pořídit pouze tyto dva zmíněné switche. Jelikož většina přípojných míst slouží jako rezerva, není nyní nutné pořizovat aktivní prvky pro připojení těchto portů. Pokud bude nutné tyto porty používat, stačí přikoupit další switch.



Obrázek č.16: ZYXEL GS1900-48
(Zdroj: 12)

3.7.3 Wi-Fi Access Point

Pro použití v síti navrhuji použít **UBIQUITI UniFi AP AC Long Range (UAP-AC-LR)**. AP podporuje QoS a PoE, přes které bude napájeno. Také podporuje obě frekvenční pásma určené pro bezdrátové LAN sítě (2,4 GHz a 5 GHz).

Navrhovaný AP vyžaduje pro svoje nastavení a monitoring tzv. Unifi Controller. Tento software se dá nainstalovat na jakýkoliv počítač, který musí být nepřetržitě zapnutý. Dalším řešením, které navrhuji použít v síti, je pořízení speciálního zařízení s názvem **Ubiquiti UniFi Controller Hybrid Cloud Key (UC-CK)**, na kterém je Unifi Controller již nainstalovaný. Zařízení stačí pouze připojit do switchu s funkcí PoE, který je již v síti navrhnutý.

3.7.4 UPS

Pro aktivní prvky je nezbytné, aby fungovaly i po výpadku elektrické sítě. Pracovníci potřebují alespoň nějaký čas pro rychlé uložení své práce zpět na firemní uložení, aby kvůli výpadku neztratili práci, která mohla zabrat i několik hodin. Pro tento účel navrhuji online záložní zdroj **Fortron UPS Champ Rack 3K (PPF27A1102)**. Záložní zdroj má kapacitu 3000VA.



Obrázek č.17: Fortron UPS Champ Rack 3K

(Zdroj: 12)

3.8 Rozložení datového rozvaděče

Datový rozvaděč, který navrhují pro tuto síť má kapacitu 45U. První unity (U1-U4) jsou určené pro router, optickou vanu, a dva organizéry. Umístění těchto prvků má investor ve své kompetenci. Nynější router je v provedení rackmount, tudíž není potřeba na něj pořizovat policičku.

Datový rozvaděč navrhují osadit deseti patch panely a dvěma switchi pro připojení všech čtyř navrhovaných tras. Rezervní porty nyní nebudou připojeny k žádnému switchi, pro budoucí potřebu těchto portů je v datovém rozvaděči umístěna rezerva pro přidání dalších switchů a organizérů (U9-U14). Dále doporučuji osadit datový rozvaděč kabelovými organizéry, které se budou nacházet pod každým switchem a pod každým patch panelem. Do datového rozvaděče také navrhují umístit vertikální organizér.

Na dolních unitech se nachází dva napájecí panely (U42-U43) a UPS (U44-U45). Rozložení datového rozvaděče lze také nalézt v příloze č.5.

3.9 Ekonomické zhodnocení

Poslední podkapitola bakalářské práce se zabývá ekonomickým zhodnocením pasivních a aktivních prvků spolu s náklady za práci spojenou s instalací těchto prvků. Ekonomické zhodnocení také obsahuje náklady za zpracování návrhu. Tuto cenu jsem určil podle svého uvážení. Ostatní ceny jsou pouze orientační a mohou se měnit v závislosti na čase, nebo vybraném dodavateli. Veškeré ceny jsou uváděny bez DPH, výsledná desetinná čísla jsou zaokrouhlována nahoru. Podrobnější rozpis nákladů je v příloze č. 6.

Tabulka č.7: Rozpočet (stručný)

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Aktivní prvky	27 953 Kč
Pasivní prvky	187 525 Kč
Instalační práce	93 763 Kč
Zpracování návrhu	35 000 Kč
Celkem	344 241 Kč

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout počítačovou síť pro brněnskou pobočku společnosti Helios Translations. Analýza současného stavu sítě odhalila vážné nedostatky, které bylo nutné odstranit při návrhu nové sítě.

Nejvýznamnější nedostatky sítě byly především nedostatečné množství přípojných míst a zcela neorganizovaná kabeláž, která byla nejen nepopsaná, ale také nebyla jakkoliv fyzicky uspořádaná. V návrhu sítě se mi podařilo tyto dva největší nedostatky odstranit, každý pracovník má k dispozici tři rezervní porty pro zařízení, které by mohli v budoucnu potřebovat. Kabelážní systém je nyní značený reverzním identifikačním kódem, díky kterému jde v racku dohledat jakýkoliv port vedoucí do libovolné datové zásuvky. Díky kabelážní tabulce, kterou management u současné sítě neměl, jde i dohledat délku kabelu a kam přesně kabel vede.

Celý návrh je i finančně ohodnocen. Celková cena je pro Helios Translations poměrně vysoká, nicméně takto navržená počítačová síť by měla splňovat nároky na budoucí síť a díky zvolenému kvalitnímu materiálu by měla kvalita materiálu vydržet dlouhá léta dopředu.

Investorovi doporučuji provedení vypracovaného návrhu zadat organizaci, která má certifikát na kabelážní systém Belden. Díky tomuto certifikátu získá investor 25letou systémovou záruku na kabelážní systém.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press. ISBN 978-802-5133-637.
2. Topologie počítačových sítí [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <http://kiktvkuzel.freepage.cz/>
3. eArchiv.cz [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/>
4. HORÁK, Jaroslav a Milan KERŠLÁGER. Počítačové sítě pro začínající správce. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-802-5131-763.
5. KABELOVÁ, Alena a Libor DOSTÁLEK. Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. 5., aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-802-5122-365.
6. JORDÁN, Vilém a Viktor ONDRÁK. Infrastruktura komunikačních systémů I: univerzální kabelážní systémy. Druhé, rozšířené vydání. Brno: CERM, Akademické nakladatelství, 2015. ISBN 978-802-1451-155.
7. Samuraj-cz [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://www.samuraj-cz.com/>
8. RS Components [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://az.rsdelivers.com/>
9. Panduit [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://www.panduit.com/>
10. Liberty [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://secure.libertycable.com/>
11. Kassex s.r.o. [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <https://www.kassex.cz/>
12. T.S.Bohemia [online]. [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://www.tsbohemia.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek č.1: Sběrníková topologie	15
Obrázek č.2: Hvězdíková topologie	16
Obrázek č.3: Kruhová (prstencová) topologie	16
Obrázek č.4: Představa členění sedmi vrstev ISO/OSI.....	17
Obrázek č.5: Porovnání modelu ISO/OSI a architektury TCP/IP	20
Obrázek č.6: UTP kabel.....	24
Obrázek č.7: Kabel s kroucenými páry stíněný fólií a prvkem pro snížení přeslechů....	25
Obrázek č.8: Zástrčka (plug) typu RJ-45	27
Obrázek č.9: KEYSTONE zásuvka RJ-45	27
Obrázek č.10: NON-KEYSTONE zásuvka (PANDUIT UTP MiniJack RJ45)	28
Obrázek č.11: Kryt datové zásuvky NON-KEYSTONE	28
Obrázek č.12: Modulární Patch Panel pro KEYSTONE konektory	29
Obrázek č.13: Stojanový datový rozvaděč	30
Obrázek č.14: Panduit LJSL9-Y3-2.5	46
Obrázek č.15: Logické schéma sítě	50
Obrázek č.16: ZYXEL GS1900-48	51
Obrázek č.17: Fortron UPS Champ Rack 3K	52

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka č.1: Národní normy a jejich popis.....	22
Tabulka č.2: Přehled tříd a kategorií.....	23
Tabulka č.3: Základní vlastnosti standardů bezdrátových sítí LAN.....	26
Tabulka č.4: Reverzní identifikační kód.....	32
Tabulka č.5: Síťová zařízení v jednotlivých místnostech.....	38
Tabulka č.6: Počet navrhovaných přípojných míst v jednotlivých místnostech.....	41
Tabulka č.7: Rozpočet (stručný).....	53

SEZNAM ZKRATEK

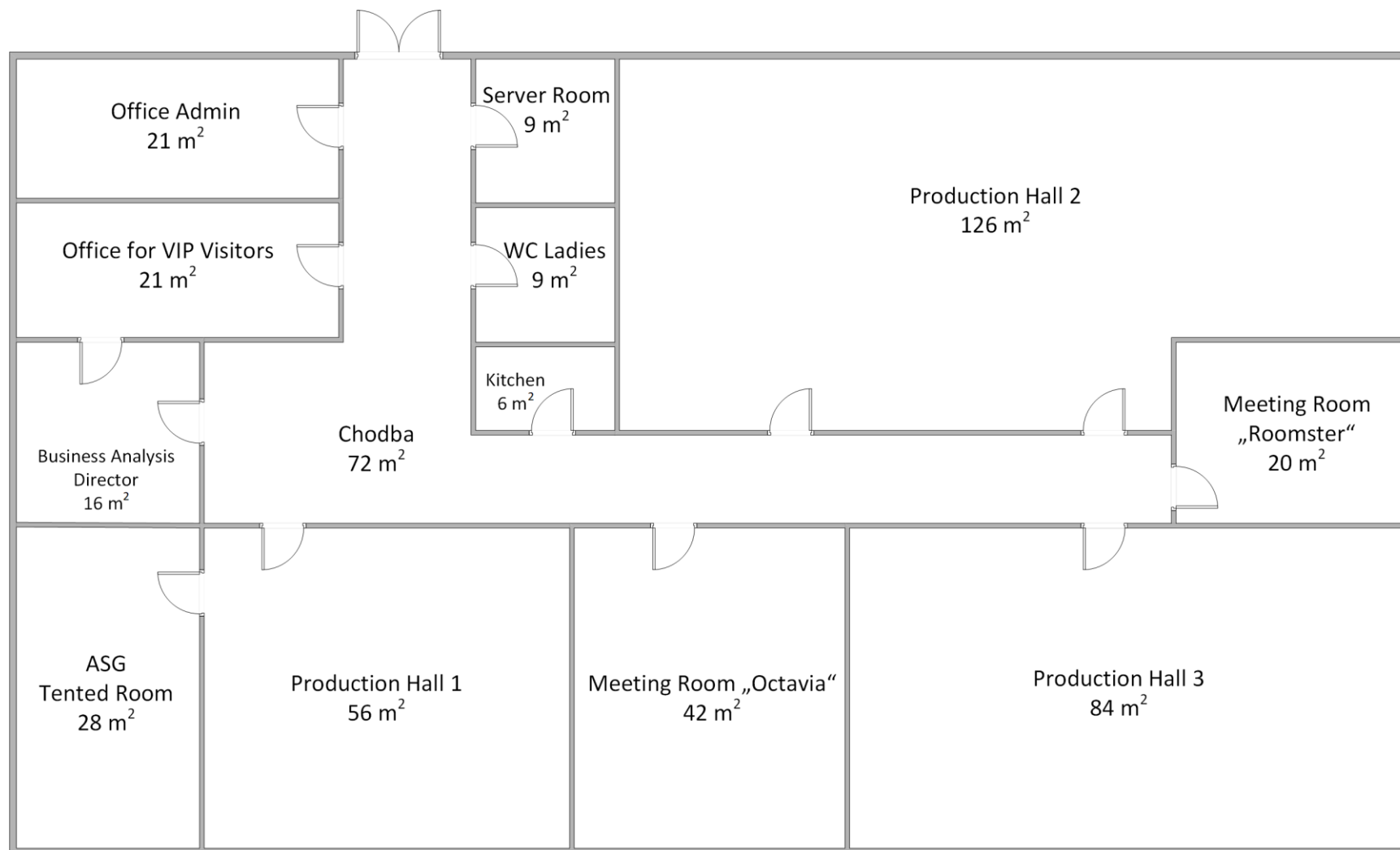
AP	Access Point
CAN	Campus Area Network
CD	Collision Detection
CSMA	Carrier Sense Multiple Access
DPH	Daň z přidané hodnoty
FE	Fast Ethernet
GE	Gigabit Ethernet
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
LAN	Local Area Network
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
OSI	Open Systems Interconnection
PAN	Personal Area Network
PoE	Power over Ethernet
PVC	Polyvinylchlorid
QoS	Quality of Service
SFP	Small form-factor pluggable transceiver
STP	Shielded Twisted Pair
TCP	Transmission Control Protocol
U	Unit
UDP	User Datagram Protocol
UPS	Uninterruptible power supply
UTP	Unshielded Twisted Pair
VLAN	Virtual Local Area Network
WAN	Wide Area Network

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1: Půdorys brněnské pobočky Helios Translations	i
Příloha č.2: Půdorys brněnské pobočky Helios Translations s vyznačenými trasami	ii
Příloha č.3: Legenda k půdorysu	iii
Příloha č.4: Kabelová tabulka	iv
Příloha č.5: Rozložení datového rozvaděče	xi
Příloha č.6: Položkový rozpočet	xii

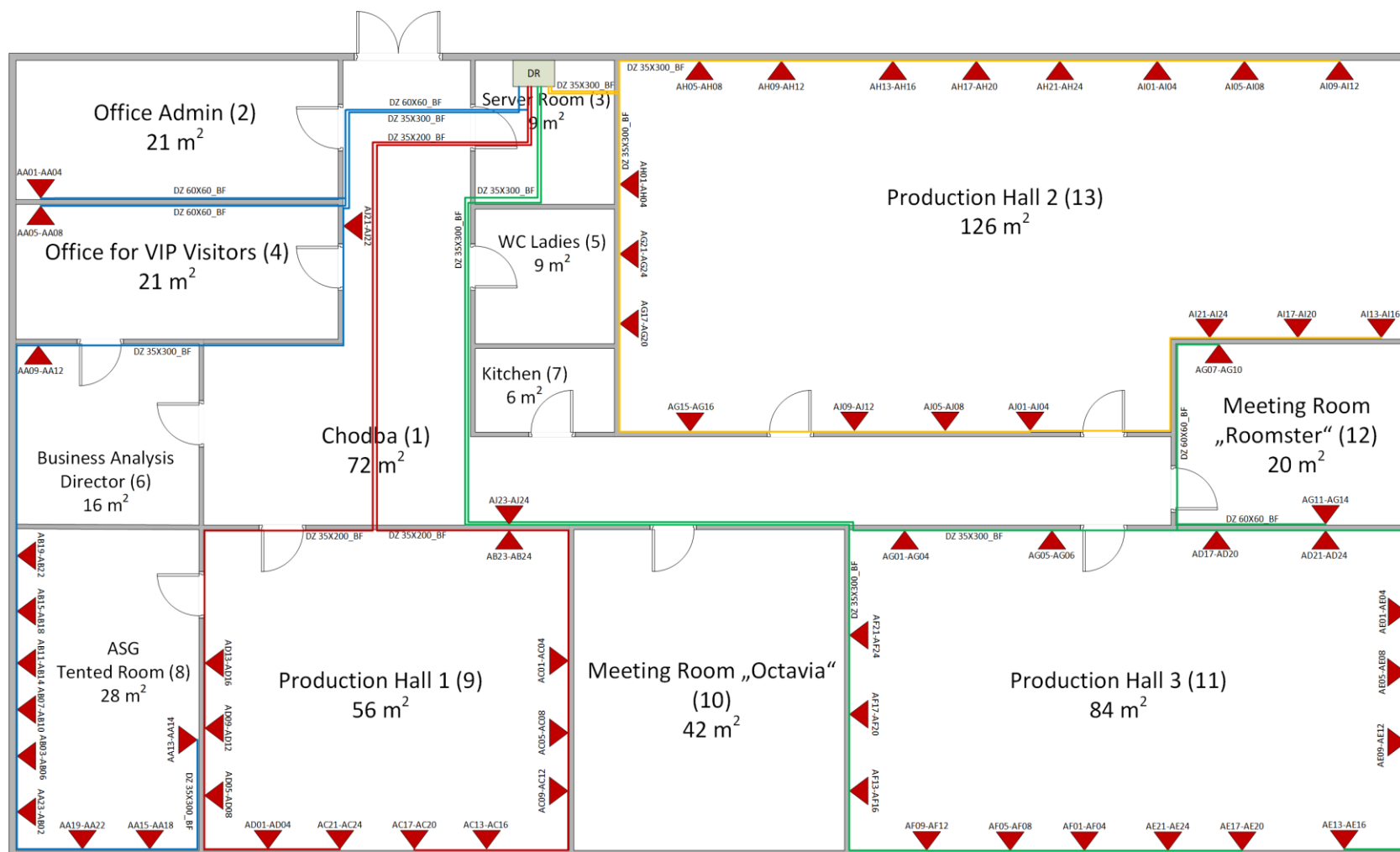
Příloha č.1: Půdorys brněnské pobočky Helios Translations

(Zdroj: Vlastní zpracování)



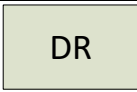





Příloha č.2: Půdorys brněnské pobočky Helios Translations s vyznačenými trasami

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha č.3: Legenda k půdorysu

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Znak	Název
	Datový rozvaděč
	Datová zásuvka
	Trasa A (žlab)
	Trasa B (žlab)
	Trasa C (žlab)
	Trasa D (žlab)
DZ 60X60_BF	Žlab šířky 60 mm
DZ 35X300_BF	Žlab šířky 300 mm
DZ 35X200	Žlab šířky 200 mm

Příloha č.4: Kabelová tabulka

(Zdroj: Vlastní zpracování)

DR	PP	Port	Délka kabelu (m)	Označení portu v DZ	Č. místnosti	Název místnosti	Poznámka
A	A	01	16,5	AA01	2	Office Admin	PC
A	A	02	16,5	AA02			Tiskárna
A	A	03	16,5	AA03			Rezerva
A	A	04	16,5	AA04			Rezerva
A	A	05	17	AA05	4	Office for VIP Visitors	PC
A	A	06	17	AA06			Tiskárna
A	A	07	17	AA07			Rezerva
A	A	08	17	AA08			Rezerva
A	A	09	19,5	AA09	6	Business Analysis Director	PC
A	A	10	19,5	AA10			Tiskárna
A	A	11	19,5	AA11			Rezerva
A	A	12	19,5	AA12			Rezerva
A	A	13	40,5	AA13	8	ASG Tented Room	Tiskárna
A	A	14	40,5	AA14			Rezerva
A	A	15	37	AA15			PC
A	A	16	37	AA16			Rezerva
A	A	17	37	AA17			Rezerva
A	A	18	37	AA18			Rezerva
A	A	19	35,5	AA19			PC
A	A	20	35,5	AA20			Rezerva
A	A	21	35,5	AA21			Rezerva
A	A	22	35,5	AA22			Rezerva
A	A	23	32,5	AA23			PC
A	A	24	32,5	AA24			Rezerva
A	B	01	32,5	AB01			Rezerva
A	B	02	32,5	AB02			Rezerva
A	B	03	31	AB03			PC
A	B	04	31	AB04			Rezerva
A	B	05	31	AB05			Rezerva
A	B	06	31	AB06			Rezerva
A	B	07	29,5	AB07			PC
A	B	08	29,5	AB08			Rezerva

A	B	09	29,5	AB09			Rezerva
A	B	10	29,5	AB10			Rezerva
A	B	11	28	AB11			PC
A	B	12	28	AB12			Rezerva
A	B	13	28	AB13			Rezerva
A	B	14	28	AB14			Rezerva
A	B	15	26,5	AB15			PC
A	B	16	26,5	AB16			Rezerva
A	B	17	26,5	AB17			Rezerva
A	B	18	26,5	AB18			Rezerva
A	B	19	25	AB19			PC
A	B	20	25	AB20			Rezerva
A	B	21	25	AB21			Rezerva
A	B	22	25	AB22			Rezerva
A	B	23	20,5	AB23	9	Production Hall 1	Tiskárna
A	B	24	20,5	AB24			Rezerva
A	C	01	25	AC01			PC
A	C	02	25	AC02			Rezerva
A	C	03	25	AC03			Rezerva
A	C	04	25	AC04			Rezerva
A	C	05	26,5	AC05			PC
A	C	06	26,5	AC06			Rezerva
A	C	07	26,5	AC07			Rezerva
A	C	08	26,5	AC08			Rezerva
A	C	09	28	AC09			PC
A	C	10	28	AC10			Rezerva
A	C	11	28	AC11			Rezerva
A	C	12	28	AC12			Rezerva
A	C	13	31,5	AC13			PC
A	C	14	31,5	AC14			Rezerva
A	C	15	31,5	AC15			Rezerva
A	C	16	31,5	AC16			Rezerva
A	C	17	33	AC17			PC
A	C	18	33	AC18			Rezerva
A	C	19	33	AC19			Rezerva
A	C	20	33	AC20			Rezerva

A	C	21	35,5	AC21			PC
A	C	22	35,5	AC22			Rezerva
A	C	23	35,5	AC23			Rezerva
A	C	24	35,5	AC24			Rezerva
A	D	01	34	AD01			PC
A	D	02	34	AD02			Rezerva
A	D	03	34	AD03			Rezerva
A	D	04	34	AD04			Rezerva
A	D	05	30,5	AD05			PC
A	D	06	30,5	AD06			Rezerva
A	D	07	30,5	AD07			Rezerva
A	D	08	30,5	AD08			Rezerva
A	D	09	29	AD09			PC
A	D	10	29	AD10			Rezerva
A	D	11	29	AD11			Rezerva
A	D	12	29	AD12			Rezerva
A	D	13	27,5	AD13			PC
A	D	14	27,5	AD14			Rezerva
A	D	15	27,5	AD15			Rezerva
A	D	16	27,5	AD16			Rezerva
A	D	17	32,5	AD17	11	Production Hall 3	PC
A	D	18	32,5	AD18			Rezerva
A	D	19	32,5	AD19			Rezerva
A	D	20	32,5	AD20			Rezerva
A	D	21	35	AD21			PC
A	D	22	35	AD22			Rezerva
A	D	23	35	AD23			Rezerva
A	D	24	35	AD24			Rezerva
A	E	01	39	AE01			PC
A	E	02	39	AE02			Rezerva
A	E	03	39	AE03			Rezerva
A	E	04	39	AE04			Rezerva
A	E	05	40,5	AE05			PC
A	E	06	40,5	AE06			Rezerva
A	E	07	40,5	AE07			Rezerva
A	E	08	40,5	AE08			Rezerva

A	E	09	42	AE09			PC
A	E	10	42	AE10			Rezerva
A	E	11	42	AE11			Rezerva
A	E	12	42	AE12			Rezerva
A	E	13	46	AE13			PC
A	E	14	46	AE14			Rezerva
A	E	15	46	AE15			Rezerva
A	E	16	46	AE16			Rezerva
A	E	17	40,5	AE17			PC
A	E	18	40,5	AE18			Rezerva
A	E	19	40,5	AE19			Rezerva
A	E	20	40,5	AE20			Rezerva
A	E	21	39	AE21			PC
A	E	22	39	AE22			Rezerva
A	E	23	39	AE23			Rezerva
A	E	24	39	AE24			Rezerva
A	F	01	37,5	AF01			PC
A	F	02	37,5	AF02			Rezerva
A	F	03	37,5	AF03			Rezerva
A	F	04	37,5	AF04			Rezerva
A	F	05	36	AF05			PC
A	F	06	36	AF06			Rezerva
A	F	07	36	AF07			Rezerva
A	F	08	36	AF08			Rezerva
A	F	09	34,5	AF09			PC
A	F	10	34,5	AF10			Rezerva
A	F	11	34,5	AF11			Rezerva
A	F	12	34,5	AF12			Rezerva
A	F	13	31	AF13			PC
A	F	14	31	AF14			Rezerva
A	F	15	31	AF15			Rezerva
A	F	16	31	AF16			Rezerva
A	F	17	29	AF17			PC
A	F	18	29	AF18			Rezerva
A	F	19	29	AF19			Rezerva
A	F	20	29	AF20			Rezerva

A	F	21	27	AF21			PC
A	F	22	27	AF22			Rezerva
A	F	23	27	AF23			Rezerva
A	F	24	27	AF24			Rezerva
A	G	01	26	AG01			PC
A	G	02	26	AG02			Rezerva
A	G	03	26	AG03			Rezerva
A	G	04	26	AG04			Rezerva
A	G	05	29	AG05			Tiskárna
A	G	06	29	AG06			Rezerva
A	G	07	37	AG07	12	Meeting Room „Roomster“	PC
A	G	08	37	AG08			Tiskárna
A	G	09	37	AG09			Rezerva
A	G	10	37	AG10			Rezerva
A	G	11	35,5	AG11			PC
A	G	12	35,5	AG12			Rezerva
A	G	13	35,5	AG13			Rezerva
A	G	14	35,5	AG14			Rezerva
A	G	15	15	AG15	13	Production Hall 2	Tiskárna
A	G	16	15	AG16			Rezerva
A	G	17	11	AG17			PC
A	G	18	11	AG18			Rezerva
A	G	19	11	AG19			Rezerva
A	G	20	11	AG20			Rezerva
A	G	21	9,5	AG21			PC
A	G	22	9,5	AG22			Rezerva
A	G	23	9,5	AG23			Rezerva
A	G	24	9,5	AG24			Rezerva
A	H	01	8	AH01			PC
A	H	02	8	AH02			Rezerva
A	H	03	8	AH03			Rezerva
A	H	04	8	AH04			Rezerva
A	H	05	10	AH05			PC
A	H	06	10	AH06			Rezerva
A	H	07	10	AH07			Rezerva

A	H	08	10	AH08			Rezerva
A	H	09	12	AH09			PC
A	H	10	12	AH10			Rezerva
A	H	11	12	AH11			Rezerva
A	H	12	12	AH12			Rezerva
A	H	13	14	AH13			PC
A	H	14	14	AH14			Rezerva
A	H	15	14	AH15			Rezerva
A	H	16	14	AH16			Rezerva
A	H	17	16	AH17			PC
A	H	18	16	AH18			Rezerva
A	H	19	16	AH19			Rezerva
A	H	20	16	AH20			Rezerva
A	H	21	18	AH21			PC
A	H	22	18	AH22			Rezerva
A	H	23	18	AH23			Rezerva
A	H	24	18	AH24			Rezerva
A	I	01	20,5	AI01			PC
A	I	02	20,5	AI02			Rezerva
A	I	03	20,5	AI03			Rezerva
A	I	04	20,5	AI04			Rezerva
A	I	05	23	AI05			PC
A	I	06	23	AI06			Rezerva
A	I	07	23	AI07			Rezerva
A	I	08	23	AI08			Rezerva
A	I	09	25,5	AI09			PC
A	I	10	25,5	AI10			Rezerva
A	I	11	25,5	AI11			Rezerva
A	I	12	25,5	AI12			Rezerva
A	I	13	32,5	AI13			PC
A	I	14	32,5	AI14			Rezerva
A	I	15	32,5	AI15			Rezerva
A	I	16	32,5	AI16			Rezerva
A	I	17	30,5	AI17			PC
A	I	18	30,5	AI18			Rezerva
A	I	19	30,5	AI19			Rezerva

A	I	20	30,5	AI20			Rezerva
A	I	21	28,5	AI21			PC
A	I	22	28,5	AI22			Rezerva
A	I	23	28,5	AI23			Rezerva
A	I	24	28,5	AI24			Rezerva
A	J	01	22,5	AJ01			PC
A	J	02	22,5	AJ02			Rezerva
A	J	03	22,5	AJ03			Rezerva
A	J	04	22,5	AJ04			Rezerva
A	J	05	20,5	AJ05			PC
A	J	06	20,5	AJ06			Rezerva
A	J	07	20,5	AJ07			Rezerva
A	J	08	20,5	AJ08			Rezerva
A	J	09	18,5	AJ09			PC
A	J	10	18,5	AJ10			Rezerva
A	J	11	18,5	AJ11			Rezerva
A	J	12	18,5	AJ12			Rezerva
A	J	21	14	AJ21	1	Chodba	IP kamera + DZ pod stropem
A	J	22	14	AJ22			Rezerva
A	J	23	24	AJ23			AP + DZ pod stropem
A	J	24	24	AJ24			Rezerva

Příloha č.5: Rozložení datového rozvaděče

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Unit	Typ	Popis
U1	Optická vana	
U2	Organizér pro optické patchcody	
U3	Router	
U4	WMPFSE	Organizér
U5	GS1900-48	Switch 48 portů
U6	WMPFSE	Organizér
U7	GS1900-24HP	Switch 24 portů
U8	WMPFSE	Organizér
U9-14	Rezerva pro switche a organizéry	
U15	AX103114	PP-A
U16	WMPFSE	Organizér
U17	AX103114	PP-B
U18	WMPFSE	Organizér
U19	AX103114	PP-C
U20	WMPFSE	Organizér
U21	AX103114	PP-D
U22	WMPFSE	Organizér
U23	AX103114	PP-E
U24	WMPFSE	Organizér
U25	AX103114	PP-F
U26	WMPFSE	Organizér
U27	AX103114	PP-G
U38	WMPFSE	Organizér
U29	AX103114	PP-H
U30	WMPFSE	Organizér
U31	AX103114	PP-I
U32	WMPFSE	Organizér
U33	AX103114	PP-J
U34	WMPFSE	Organizér
U35-41	Rezerva	
U42-43	RAB-PD-X01-A1	Napájecí panel
U44-45	PPF27A1102	UPS

Příloha č.6: Položkový rozpočet

(Zdroj: Vlastní zpracování)

Typ	Popis	Mj	Množství	Cena/mj	Celkem
Aktivní prvky					
GS1900-48	ZYXEL Switch 48 portů	ks	1	5784 Kč	5784 Kč
GS1900-24HP	ZYXEL Switch 24 portů	ks	1	6842 Kč	6842 Kč
UAP-AC-LR	Ubiquiti Access Point	ks	1	2169 Kč	2169 Kč
UC-CK	Ubiquiti UniFi Controler Hybrid Cloud Key	ks	1	1685 Kč	1685 Kč
PPF27A1102	Fortron UPS	ks	1	11473 Kč	11473 Kč
Pasivní prvky					
RMA-45-A69	Triton Datový rozvaděč 19"	ks	1	12150 Kč	12150 Kč
RAB-PD-X01-A1	Triton Napájecí panel	ks	2	736 Kč	1472 Kč
1583ENH	Belden Kabel Cat.5E	m	6394	7,35 Kč	46996 Kč
K-UTPC5-00,5	Patch cord 0,5 m	ks	24	20,66 Kč	496 Kč
K-UTPC5-02	Patch cord 2 m	ks	216	28,92	6247 Kč
AX101309	Belden RJ45 Keystone Jack	ks	464	57,02 Kč	26458 Kč
AX103114	Belden PP 24 portů	ks	10	972 Kč	9720 Kč
WMPFSE	Panduit Horizontální org.	ks	13	1215 Kč	15795 Kč
WMPVF45E	Panduit Vertikální org.	ks	1	4800 Kč	4800 Kč
K-SLF2-UP	Datová zásuvka	ks	116	25,2 Kč	2924 Kč
KU 68-1901_KA	Kopos Elektroinstalační krabice	ks	116	6,58 Kč	764 Kč
1232_L25	MONOFLEX Elektroinstalační trubka	m	52	18,98 Kč	987 Kč
KF 09200_FB	KOPOFLEX Chránička (176 mm)	m	9	194,08 Kč	1747 Kč
KF 09050_FA	KOPOFLEX Chránička (41 mm)	m	5	17,52 Kč	88 Kč
LJSL9-Y3-2.5	Panduit Štítek na kabely	ks	928	2,25 Kč	2088 Kč
MCV-200S	KSS Stahovací pásek	ks	89	1,31 Kč	117 Kč
DZ 60X60_BF	Drátěný žlab, š. 60 mm	m	30	181,13 Kč	5444 Kč
DZ 35X200_BZNCR	Drátěný žlab, š. 200 mm	m	63	194,04 Kč	12225 Kč
DZ 35X300_BZNCR	Drátěný žlab, š. 300 mm	m	166	222,93 Kč	37007 Kč
	Náklady na instalaci				93763 Kč
	Náklady za zpracování návrhu				35000 Kč
Celková částka:	344 241 Kč				